

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Bárbara dos Santos Daitx de Abreu

**MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DE EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA
PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ERP**

Porto Alegre

junho 2012

BÁRBARA DOS SANTOS DAITX DE ABREU

**MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DE EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA
PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ERP**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Eduardo Luis Isatto

Porto Alegre
junho 2012

BÁRBARA DOS SANTOS DAITX DE ABREU

**MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DE EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA
PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ERP**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 26 de junho de 2012

Prof. Eduardo Luis Isatto
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Elvira Maria Vieira Lantelme
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Karina Dall'agno
Engenheira pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho à minha mãe, Terezinha, pelo exemplo de amor e coragem que sempre me inspirou e por estar sempre ao meu lado, especialmente durante o período do meu Curso de Graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Eduardo Luis Isatto, orientador deste trabalho, por ter confiado em mim e no meu trabalho, dedicando seu tempo na cuidadosa leitura de cada versão e enriquecendo o trabalho com observações sempre pertinentes.

Agradeço à Profa. Carin Maria Schmitt, pela dedicação na correção de cada etapa deste trabalho, pela disposição para o esclarecimento de dúvidas e pelo auxílio nos momentos de maiores incertezas.

Agradeço aos engenheiros Karina Dall'agno, João Maria e Patrícia Soares pela disponibilização do pouco tempo que tinham para a concessão de entrevistas e empréstimo de documentos, os quais foram de fundamental importância para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas de graduação Vanessa, Flávia, Natália, Paulo, Luciane e Patrícia, por terem sido grandes companheiros de estudos e na execução de trabalhos acadêmicos, cuja amizade certamente será estendida para além dos limites da Universidade.

Agradeço às minhas colegas de quarto da Casa do Estudante Universitário Andréia, Aline e Stéfani pelo companheirismo e compreensão ao longo desses anos de vida acadêmica, que se transformaram em grandes amigas.

Agradeço à minha mãe, Terezinha, pelo apoio e auxílio nos momentos mais difíceis da minha vida acadêmica e por comemorar como se fossem seus cada obstáculo por mim ultrapassado nas diversas etapas da graduação.

Agradeço ao meu irmão Rafael pelo exemplo de persistência, me provando que, com esforço e dedicação, é possível conquistar um diploma de uma Universidade Federal mesmo que com poucos recursos financeiros.

Agradeço ao Cícero, pela compreensão nos inúmeros momentos de ausência devido a compromissos acadêmicos, pelo apoio nos momentos mais difíceis e, principalmente, pelo amor e cuidado que recebo todos os dias.

Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos se não fora
A mágica presença das estrelas!

Mário Quintana

RESUMO

Este trabalho versa sobre a utilização de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) em empresas construtoras e a sua influência na medição dos indicadores de desempenho da produção dessas organizações. A implantação de um sistema deste tipo implica em profundas mudanças nos processos organizacionais das empresas. Desta forma, antes da escolha pela aquisição de um determinado *software*, faz-se necessário avaliar a adequação de suas funcionalidades às necessidades da empresa. No caso específico da avaliação de desempenho, existem informações que são imprescindíveis para a medição dos indicadores selecionados pela gerência para o acompanhamento do desempenho de cada setor. Além disso, a forma como essa informação é disponibilizada aos gestores também é decisiva para o funcionamento do processo de medição, o que é definido pela possibilidade de inserção de determinados dados e da forma de processamento destes pelo sistema. Assim, propõe-se a criação de uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão para a avaliação de sistemas ERP, a ser utilizada para a avaliação de *softwares* nos aspectos referentes às necessidades de informação para manutenção do sistema de indicadores de desempenho das obras de empresas de construção. A proposição desta ferramenta se apóia na revisão bibliográfica, a partir da qual se optou pela utilização do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para a definição dos pesos dos critérios a serem atendidos pelo sistema ERP escolhido. Posteriormente, atribuem-se notas ao sistema avaliado quanto ao atendimento de cada critério, as quais são correlacionadas com os pesos através da utilização de um método ponderado, comumente utilizado para avaliação de fornecedores. A elaboração desta ferramenta está diretamente ligada a um estudo de caso. No cenário abordado, uma empresa construtora de médio porte da cidade de Porto Alegre precisa optar entre a incorporação do sistema ERP utilizado por sua sócia ou a manutenção do *software* atualmente utilizado pela mesma, nos processos de medição de desempenho de suas obras. Assim, baseado nos seus indicadores e nos seus processos de negócio, criou-se uma ferramenta que analisa o atendimento de cada um dos sistemas às necessidades de informação apresentadas pela empresa. A aplicação desta ferramenta apontou que o *software* mais adequado às medições dos indicadores de desempenho é aquele que já vinha sendo utilizado pela organização anteriormente. Com base na sistemática adotada para a elaboração da ferramenta na empresa estudada, elaboraram-se diretrizes que permitem a repetição do processo para desenvolvimento da ferramenta junto a outras empresas construtoras.

Palavras-chave: Sistemas ERP. Indicadores de Desempenho de Obras. Avaliação de *Software*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa	18
Figura 2 – Modelo de gerenciamento de processos com base em sistemas de indicadores de desempenho	24
Figura 3 – Perspectivas do <i>Balanced Scorecard</i>	26
Figura 4 – Critérios competitivos, processos críticos e de apoio em empresas construtoras	29
Figura 5 – Exemplo de avaliação de critérios pelo método AHP.....	32
Figura 6 – Exemplo de matriz de comparação de critérios	33
Figura 7 – Ciclo de vida de sistemas ERP	38
Figura 8 – Sistema de implantação por partes	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escala de avaliação de critérios.....	32
Quadro 2 – Resumo dos atributos da qualidade da informação.....	39
Quadro 3 – Indicadores de desempenho das obras medidos pela empresa X.....	46
Quadro 4 – Apresentação da ferramenta proposta para utilização pela empresa X	63
Quadro 5 – Aplicação da ferramenta proposta para avaliação dos ERP A e B	65

LISTA DE SIGLAS

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

ASG – Análise de Sistemas Gerenciais

BSC – *Balanced Scorecard*

CQE – Controle da Qualidade de Execução

CUB – Custo Unitário Básico

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IGP-M – Índice Geral de Preços do Mercado

INCC – Índice Nacional de Custo da Construção Civil

ISO – *International Organization for Standardization*

NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

PAP – Programa de Avaliação de Processos

PAS – Programa de Avaliação da Segurança

PPC – Percentual de Planos Concluídos

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

Sinduscon-RS – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul

SMART – *Strategic Measurement and Reporting Technique*

TI – Tecnologia da Informação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA	16
2.2.1 Objetivo principal	16
2.2.2 Objetivos secundários	16
2.3 PRESSUPOSTO	16
2.4 PREMISA	17
2.5 DELIMITAÇÕES	17
2.6 LIMITAÇÕES	17
2.7 DELINEAMENTO	17
3 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	20
3.1 SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO	20
3.1.1 Importância estratégica dos sistemas de indicadores de desempenho	23
3.1.2 O método do <i>Balanced Scorecard</i>	25
3.1.3 Utilização de sistemas de indicadores de desempenho em empresas do setor da construção civil	27
3.1.4 Sistemas de informação automatizados para a medição de desempenho	30
3.2 O MÉTODO AHP	30
3.2.1 Estruturação de uma hierarquia de decisão	31
3.2.2 Comparação de critérios dois a dois em relação à sua importância para a obtenção do objetivo	32
3.2.3 Cálculo do vetor peso da prioridade de cada critério	34
4. SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO	35
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ERP	35
4.2 CICLO DE VIDA DE SISTEMAS ERP	37
4.2.1 Decisão e seleção	37
4.2.2 Implantação	38
4.2.3 Utilização	41
4.3 UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ERP EM EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	42
5 ESTUDO DE CASO	44
5.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	45
5.2 O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DA EMPRESA X	46

5.2.1 Desvio de Custo	47
5.2.2 Desvio de Prazo	48
5.2.3 PAP – Programa de Avaliação de Processos	50
5.2.4 PAS – Programa de Avaliação da Segurança	50
5.2.5 Qualidade do Produto	51
5.3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA ADAPTADA ÀS NECESSIDADES DA EMPRESA	52
5.3.1 Técnica utilizada	53
5.3.2 Definição dos critérios de avaliação	53
5.3.2.1 Tema: medição de indicadores de custo	54
5.3.2.1.1 Subtema: estruturação dos custos no sistema	54
5.3.2.1.2 Subtema: verificação das apropriações de custos	56
5.3.2.1.3 Subtema: análises de custos	56
5.3.2.1.4 Subtema: verificação de custos mensais	57
5.3.2.2 Tema: medição de indicadores de prazo	59
5.3.2.2.1 Subtema: inserção de dados de evolução das obras	59
5.3.2.2.2 Subtema: acompanhamento das medições das obras	60
5.3.2.2.3 Subtema: fornecimento de relatórios de evolução	60
5.3.3 Definição dos pesos dos critérios	61
5.3.4 Aplicação da ferramenta	62
6 DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ERP	68
6.1 ANÁLISE DO SISTEMA DE INDICADORES E IDENTIFICAÇÃO DOS INTERVENIENTES	68
6.2 ESTRUTURAÇÃO DE HIERARQUIA DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	69
6.3 ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS CRITÉRIOS	70
6.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA ERP SEGUNDO CADA UM DOS CRITÉRIOS	71
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A	78
APÊNDICE B	80
APÊNDICE C	82
APÊNDICE D.....	84

1 INTRODUÇÃO

A maneira como as informações relativas aos processos de negócio são geradas, processadas e divulgadas é um ponto crucial para que se atinja os objetivos estratégicos nas organizações. Pinto Junior (2006, p. [1]) afirma: “[...] a informação é um fator determinante no sucesso da organização, pois é pela interpretação dela que o gestor toma decisões e formula planos para administrar a organização.”. O mesmo autor reforça que, apesar disso, é preciso que se tenha cuidado, pois informações equivocadas, falsas ou até mesmo mal interpretadas podem causar grandes perdas às organizações.

Neste contexto, a partir da segunda metade da década de 1990, começaram a ser desenvolvidos pacotes de *softwares* com o objetivo de sistematizar o fluxo da informação. Surgiram assim os sistemas de gestão empresarial, ou ERP (*Enterprise Resource Planning*). Um ERP é um sistema computacional de gestão cujo princípio básico consiste na integração das informações corporativas através de uma base de dados única.

Muitos autores têm exaltado diversas vantagens com relação à utilização de sistemas de gestão integrada nas empresas. Uma delas se refere à melhoria de indicadores de negócio: a implantação de um sistema ERP faz com que as empresas obtenham resultados diretos nos indicadores, visto que, a partir desses *softwares*, é possível obter informações mais confiáveis. Além disso, com a melhoria da produtividade proporcionada pela implantação do sistema, parte do tempo utilizado em coletas manuais de informações para a medição desses indicadores passa a ser utilizada na análise e gestão (GAMBÔA, 2005). Por indicador de negócio se entende um medidor de uma determinada atividade da empresa. O mesmo expressa uma informação que pode ser medida e, portanto, comparada e administrada (PINTO JUNIOR, 2006).

A literatura especializada no assunto tem abordado diversos aspectos referentes à utilização de sistemas ERP em empresas dos mais variados setores. No entanto, pouco se tem focado no caso específico de empresas de construção. Este setor apresenta algumas particularidades com relação a organizações de outras áreas, o que, na maioria dos casos, torna ainda mais difícil o fluxo das informações em comparação a empresas de outros setores. Costa (2003) enumera alguns aspectos, os quais estão listados a seguir:

- a) os bens finais produzidos pelas empresas construtoras são imóveis, e as equipes responsáveis por cada unidade se encontram espalhadas pelos seus diversos canteiros de obra;
- b) os imóveis produzidos são heterogêneos, feitos sob encomenda, o que faz com que cada obra seja única com relação às suas características e, muitas vezes, possuam processos de execução e até mesmo de gerenciamento diferenciados;
- c) muitos empreendimentos são construídos por meio de parcerias com outras empresas do setor, o que pode gerar métodos de produção e controle com padrões diferenciados em relação às demais obras;
- d) a cada novo empreendimento, forma-se uma equipe distinta, o que pode muitas vezes dificultar a aplicação de padronizações nos processos.

Além disso, a partir da década de 1990 surgiram os Sistemas de Gestão da Qualidade, os quais passaram a ser largamente aplicados na indústria da construção civil. Um dos mais utilizados é o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), cujo objetivo é apoiar o esforço brasileiro de modernidade, através da promoção da qualidade e produtividade com o intuito de aumentar a competitividade dos bens produzidos no País (SOUZA; ABIKO, 1997). A adesão a esse programa é, muitas vezes, uma exigência no momento da contratação de empresas tanto para a execução de obras públicas quanto para a aquisição de imóveis particulares. Outro sistema largamente seguido pelas empresas construtoras é o da série de normas da *International Organization for Standardization*, ISO 9000, cuja adesão muitas vezes é uma exigência no momento da contratação de empresas tanto para a execução de obras públicas quanto para a aquisição de imóveis particulares. A implantação de sistemas de gestão da qualidade implica, entre outras coisas, na necessidade de garantia de controle sobre os processos de negócio.

A motivação para este trabalho surgiu da experiência da autora no acompanhamento de implantações de um sistema ERP em diversas construtoras da região metropolitana de Porto Alegre. Durante as implantações, comumente observavam-se diversas dificuldades na adaptação das funcionalidades do sistema aos processos de negócio adotados por estas empresas, muitas das quais eram muitas vezes descobertas apenas após o início da utilização do sistema por parte dos colaboradores. Tal situação resultava na necessidade de reformulação dos processos de negócio após a implantação do sistema, levando a interrupções de atividades importantes para a organização, gerando prejuízos.

A autora trabalha atualmente em uma empresa construtora, onde desempenha a função de estagiária de engenharia, atuando em serviços de apoio aos engenheiros das obras. A empresa utiliza sistemas ERP para auxílio do gerenciamento das informações há mais de dez anos. No entanto, a necessidade de alinhamento das informações e procedimentos com a sua empresa sócia trouxe a necessidade de migração para um outro sistema ERP, adotado por aquela empresa.

Inicialmente, a empresa optou por utilizar ambos os sistemas concomitantemente, implantando parcialmente o novo ERP, mantendo ainda até janeiro de 2012 o sistema atual, o qual vinha sendo utilizado com sucesso desde 2001, como forma de facilitar a transição entre os sistemas. No entanto, durante a revisão das funcionalidades do novo ERP, verificou-se que o sistema não suportava alguns dos processos gerenciais utilizados na empresa. Assim, ao buscar formas de avaliar de forma sistemática o grau de atendimento que o novo ERP ofereceria às necessidades de informação demandadas pelos processos de avaliação de desempenho que já vinham sendo adotados, a empresa deparou-se com a inexistência de ferramenta desse tipo, o que se constitui no problema de pesquisa abordado no presente trabalho.

Desta forma, o trabalho propõe uma ferramenta para a avaliação de sistemas integrados de gestão no sentido de atender às demandas dos indicadores de desempenho de obras de empresas construtoras que estejam na fase de seleção de um sistema ERP. Isto foi feito a partir de um estudo de caso, no qual será analisado o sistema de medição de desempenho utilizado pela empresa construtora acima citada. A partir do desenvolvimento da ferramenta, foi possível avaliar as funcionalidades oferecidas por dois sistemas ERP amplamente utilizados por empresas construtoras brasileiras. Isto foi feito através do acompanhamento das negociações para a mudança de sistema ERP na empresa em estudo, a qual utiliza inicialmente um dos ERP estudados e estuda a migração para o outro sistema.

O trabalho está dividido em sete capítulos, sendo esta introdução o primeiro deles. No segundo capítulo, são apresentadas as diretrizes da pesquisa, com informações a respeito da forma de elaboração do trabalho. Os capítulos 3 e 4 consistem na pesquisa bibliográfica, a qual serviu de base para o desenvolvimento do trabalho. Estes capítulos abordam, respectivamente, aspectos referentes a sistemas de avaliação de desempenho (tanto os indicadores quanto os métodos utilizados para avaliação dos sistemas) e a utilização de sistemas ERP em empresas,

com foco nas organizações do setor da construção civil. O capítulo 5 apresenta o estudo de caso, e analisa aspectos referentes ao sistema de indicadores utilizado pela empresa estudada e o uso de sistemas ERP na organização, além de descrever o desenvolvimento da ferramenta e o resultado da avaliação dos dois sistemas analisados apontado pela mesma. O capítulo 6 aborda detalhadamente os passos para a elaboração da ferramenta, descrevendo todos os itens para a reprodução do seu desenvolvimento. Por fim, o capítulo 7 apresenta as considerações finais do trabalho desenvolvido, no qual se avalia o alcance dos objetivos principal e secundários propostos.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como avaliar sistemas ERP quanto à medição de desempenho de empreendimentos de construção?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a proposição de um método para o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliar sistemas ERP quanto à medição de desempenho de empreendimentos de construção.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) elaboração de uma sistemática para o diagnóstico das necessidades de avaliação do desempenho de obras de empresas construtoras;
- b) avaliação da viabilidade da incorporação da técnica AHP para avaliação de sistemas ERP para empresas construtoras.

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que a empresa construtora na qual será aplicada a ferramenta já possui um sistema de avaliação de desempenho implantado e em plena utilização por parte dos seus gestores.

2.4 PREMISSA

O trabalho tem por premissa o fato de que o sistema ERP a ser implantado na empresa deverá contemplar a demanda de informação do sistema de avaliação de desempenho utilizado.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho busca analisar as demandas específicas da avaliação de desempenho do setor de produção de empresas construtoras. Portanto, não abrange todos os indicadores de desempenho dessas organizações.

2.6 LIMITAÇÕES

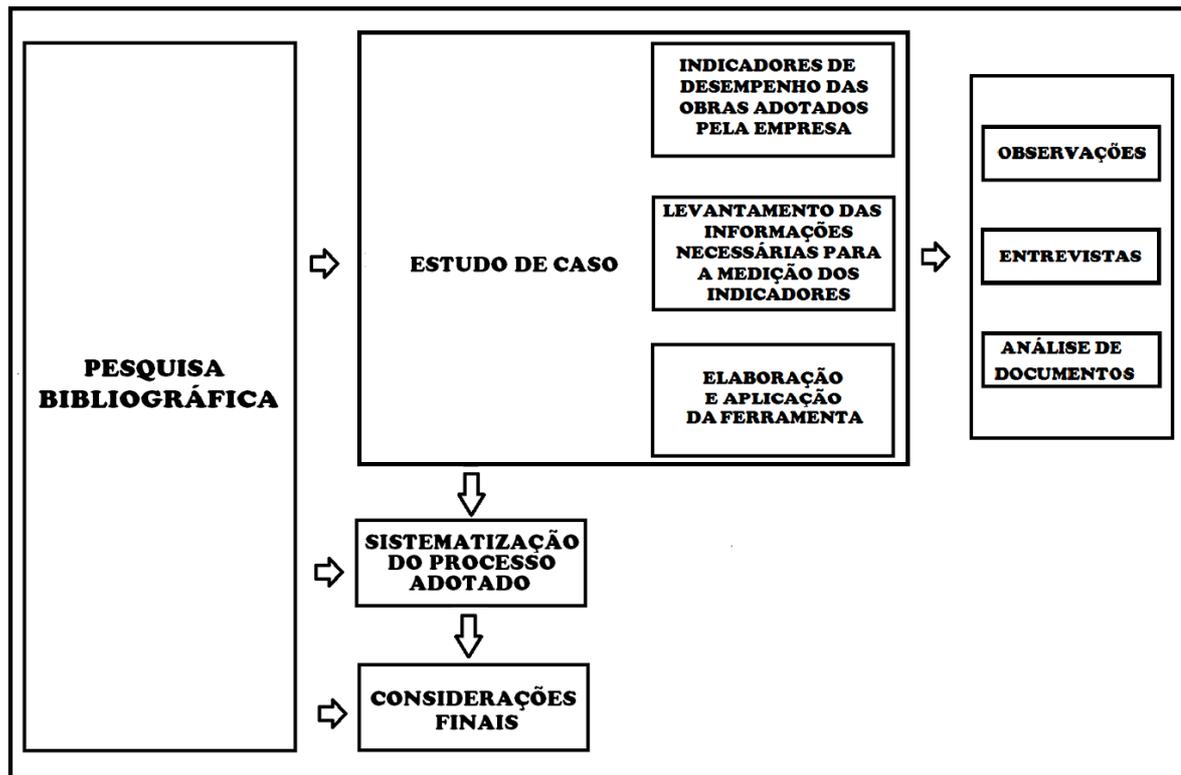
Em função das limitações de tempo e recursos, por se tratar de um trabalho de diplomação, este estudo abordará apenas a avaliação de dois *softwares* comerciais em somente uma empresa construtora da cidade de Porto Alegre/RS.

2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado em etapas, as quais estão representadas na figura 1 e são descritas nos próximos parágrafos. Estas etapas são as seguintes:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) análise dos indicadores de desempenho das obras adotados pela empresa analisada no estudo de caso;
- c) levantamento de dados a respeito das informações necessárias para a medição desses indicadores;
- d) elaboração da ferramenta com base nos dados coletados e posterior aplicação da mesma na empresa estudada;
- e) formulação de diretrizes que permitam o desenvolvimento de ferramentas semelhantes para a avaliação de *softwares* segundo os critérios de outras empresas construtoras;
- f) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa



(fonte: elaborada pela autora)

A primeira etapa consistiu na pesquisa bibliográfica, quando foram feitas consultas a livros, artigos, trabalhos acadêmicos e demais materiais a respeito da utilização de sistemas ERP e de sistemas de avaliação de desempenho, atendo-se às particularidades das empresas construtoras e aos indicadores de desempenho próprios do setor. O objetivo desta fase foi conhecer o que já foi publicado sobre o assunto, a fim de nortear as demais etapas da pesquisa.

Os passos seguintes referem-se ao levantamento de dados para a execução do estudo de caso, para que fosse possível responder à questão de pesquisa. Inicialmente, foram analisados os indicadores de desempenho da produção adotado pela empresa estudada. Esta etapa teve a finalidade de conhecer quais são os indicadores de desempenho das obras usualmente medidos pela empresa e quais as informações necessárias para a medição desses indicadores. Em seguida, foi feita uma sintetização das necessidades de informação para a manutenção do sistema de medição de desempenho utilizado pela empresa. Assim, com base nesta avaliação e nos conhecimentos fornecidos pela pesquisa bibliográfica, foi elaborada uma ferramenta com a finalidade de avaliar o desempenho de sistemas ERP frente às necessidades de avaliação de desempenho da produção da empresa estudada. Em seguida, foi apresentada a

aplicação desta ferramenta, determinando-se assim qual dos *softwares* disponíveis seria o mais adequado às necessidades do sistema de avaliação de desempenho adotado pela organização.

As etapas correspondentes ao estudo de caso foram cumpridas por meio de entrevistas com os principais executores do processo de medição de desempenho. Aí estão inclusos o gestor de um dos canteiros de obra da empresa e um membro da equipe responsável pela medição do desempenho dos empreendimentos. Além disso, a observação dos processos de negócio da empresa por parte da autora foi importante para uma maior compreensão das necessidades de informação demandadas pela empresa. Por fim, foram feitas análises de documentos, tais como manuais de procedimentos internos da empresa.

Posteriormente, os procedimentos utilizados para a elaboração da ferramenta na empresa estudada foram utilizados para que fosse feita uma sistematização do processo. O objetivo desta sistematização foi permitir que o desenvolvimento da ferramenta pudesse ser reproduzido em outras empresas construtoras, a partir da determinação das prioridades de informação de cada organização. Além disso, a eficácia de outros sistemas também poderia ser avaliada.

Por fim, na última etapa, foram feitas as considerações finais. Essa fase consistiu em uma análise do trabalho desenvolvido, para que pudesse ser feita uma avaliação do alcance dos objetivos propostos.

3 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

O presente capítulo trata das formas de avaliação de desempenho envolvidas na elaboração da ferramenta a ser proposta. Assim, serão analisados aspectos referentes aos sistemas de indicadores de desempenho de empresas, com foco nas organizações do setor da construção civil. Posteriormente, apresenta-se um estudo do método de avaliação a ser utilizado. Neste sentido, Nishiwaki Junior (2005, p. 78) esclarece que:

O método de avaliação deve refletir e auxiliar o consenso das partes envolvidas e também prover uma ferramenta que permita uma padronização de parâmetros para a avaliação. Deste modo, os resultados obtidos serão confiáveis e podem ser considerados como uma representação da realidade.

Um dos métodos frequentemente utilizado é o método ponderado, o qual consiste em avaliar o desempenho segundo uma série de critérios, cada qual com um diferente peso. Comumente utilizado em sistemas de avaliação de fornecedores, o método, na visão de Isatto (1997), possui certo grau de complexidade, sendo que as maiores dificuldades se encontram na definição prévia dos critérios a serem adotados na avaliação e de seus respectivos pesos.

Uma das formas de definição dos pesos dos critérios de avaliação é através da utilização do método AHP, o qual, na visão de Lee e Kim (2000), apresenta grande facilidade de uso e simplicidade de entendimento. Muralidhar et al. (1990) acrescentam que, no caso da seleção de *softwares*, este é um fator importante, uma vez que este tipo de avaliação requer um elevado grau de conhecimento tanto do sistema quanto dos processos de negócio envolvidos, de forma que é necessária a utilização de um método que permita que a avaliação seja feita de forma clara, intuitiva e racional.

Assim, nos itens seguintes analisam-se os sistemas de indicadores de desempenho e a sua relevância para o norteamento da tomada de decisão por parte da equipe gerencial de uma organização. Também serão analisados aspectos relevantes para a aplicação do método AHP.

3.1 SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO

Segundo Pinto Junior, (2006), o gestor de uma organização toma decisões a respeito da gestão do negócio a partir das informações disponíveis. Desta forma, é fundamental, para o funcionamento de uma empresa, o estabelecimento de parâmetros para a produção de

informações, bem como facilitar o seu fluxo para os interessados. No entanto, o autor ressalta que a elaboração das informações é uma tarefa cada vez mais especializada, uma vez que cada organização possui suas necessidades específicas.

De fato, Lantelme (1994) afirma que a retroalimentação da informação é fundamental para a manutenção e melhoria do desempenho de um sistema organizacional. A autora esclarece que estas informações são obtidas através da medição de indicadores de desempenho das empresas.

Segundo Souza et al. (1994), um indicador de desempenho é um resultado atingido em determinado processo ou características dos produtos finais resultantes. Refere-se ao comportamento do processo ou produto em relação a determinadas variáveis, tais como o custo de determinado processo, lucro, retrabalho, conformidade de produtos, entre outros.

Pinto Junior (2006, p. [1-2]) define um indicador de desempenho como “[...] um número que expressa o estado de alguma coisa que se considera relevante e importante para a organização.”. O autor esclarece que os indicadores sinalizam o andamento de um determinado processo da organização, através do fornecimento de informações que indicam o estado das etapas deste processo e da demonstração de como as tarefas estão sendo desenvolvidas. Em outras palavras, os indicadores são medidores de uma atividade, e expressam uma informação que pode ser medida e, posteriormente, comparadas e administradas.

Esta visão é compartilhada por Fernandes (2004), o qual esclarece que a tarefa básica de um indicador é expressar, da forma mais simples possível, uma determinada situação que se deseja avaliar. Segundo o autor, o resultado de um indicador é uma fotografia de dado momento e demonstra, sob uma base de medida, aquilo que está sendo feito, ou o que se projeta para ser feito.

Costa (2003) esclarece que a medição de desempenho é incentivada, principalmente, pelo foco nos resultados. Segundo a autora, uma empresa pode avaliar o seu sucesso por intermédio de um conjunto de indicadores. Este conjunto deve refletir as necessidades e os interesses da organização. Para que isso seja possível, os indicadores de desempenho adotados precisam estar alinhados com estratégias e metas da empresa, bem como com seus planos de ação.

Desta forma, a implantação de um sistema de indicadores permite verificar que, quando um determinado processo apresenta um mau desempenho, ele afeta, por consequência, todos os demais processos subsequentes. Assim, o resultado final do trabalho, isto é, o produto de todos os processos da empresa, também apresentará falhas de desempenho. O impacto do mau desempenho de um processo é imediatamente verificado nos indicadores dos processos seguintes a ele, o que permite uma ação corretiva imediata e uma maior visão gerencial (PINTO JUNIOR; 2006)

Sink e Tuttle (1993) afirmam que a medição de desempenho é útil e, muitas vezes, necessária para diversas atividades gerenciais, tais como sistemas de participação nos lucros e incentivos, estimativas de custo, orçamentos, tomadas de decisão e solução de problemas. Os autores destacam que a medição do desempenho também é útil para o *feedback* e para impulsionar a busca da melhoria constante entre os colaboradores.

Os sistemas de medição de desempenho têm adquirido cada vez mais representatividade nas organizações, incorporando-se aos processos de gerenciamento de negócio de maneira crescente. Antigamente, esses sistemas eram utilizados predominantemente em avaliações contábeis. No entanto, atualmente, esses sistemas estão implantados nos mais diversos aspectos estratégicos das organizações, tanto no que se refere aos recursos humanos quanto à avaliação da competitividade das empresas em relação ao seu mercado de atuação (COSTA, 2003).

Navarro (2005) acrescenta que, para um maior apoio ao processo de tomada de decisão, é importante que o sistema de indicadores possibilite a realização de comparação interna e principalmente com o ambiente externo. Segundo o autor, isso pode proporcionar ao gestor a identificação de aspectos que resultem em melhores práticas internas, possibilitando um maior potencial competitivo à organização.

Conforme Lantelme (1994), o processo de medição envolve decisões como o que medir, e, mais especificamente, como coletar, processar e avaliar os dados obtidos. Segundo a autora, é através da sua incorporação às atividades da empresa que se obtêm as informações que auxiliam a tomada de decisão.

Diversos acadêmicos vêm dando importância à seleção de um conjunto equilibrado de medidas que leve em consideração tanto aspectos financeiros quanto outros ligados à

satisfação do cliente, motivação e aprendizagem organizacional e eficiência dos processos internos. Costa (2003) enumera alguns dos principais modelos, estruturas e abordagens encontrados na literatura para a concepção, implantação e utilização de sistemas de indicadores de desempenho:

- a) sistema SMART (*Strategic Measurement and Reporting Technique*) ou Pirâmide de Desempenho;
- b) análise do Sistema Gerencial;
- c) medição de desempenho para a Produção Enxuta;
- d) *Balanced Scorecard*;
- e) método de Schiemann e Lingle.

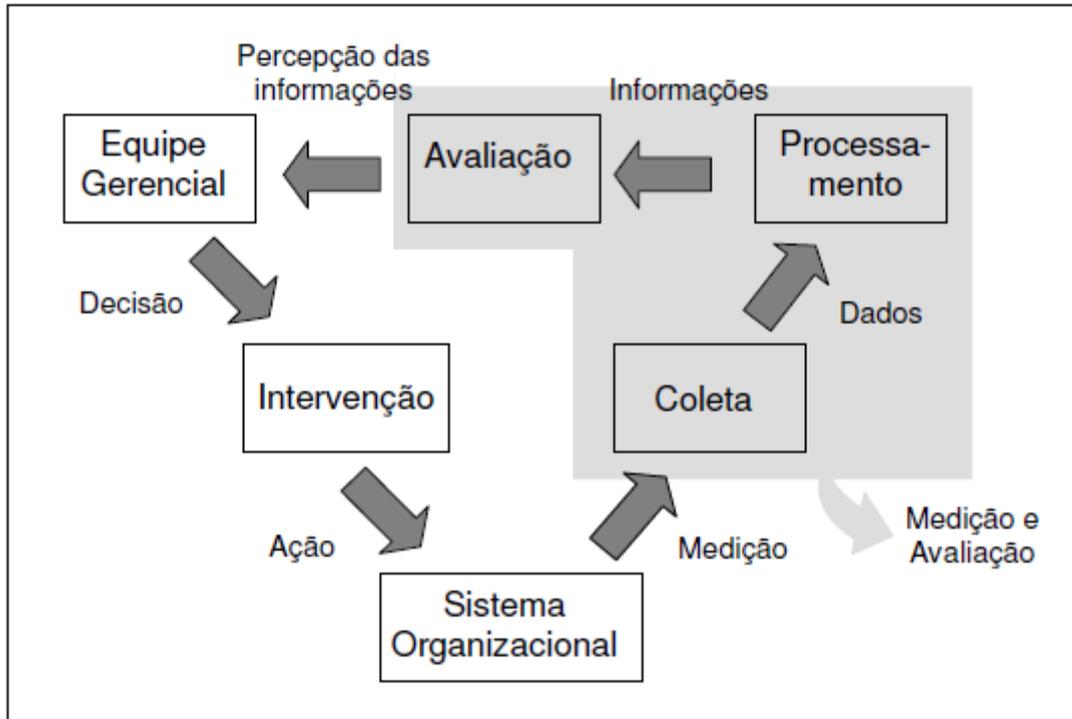
Uma das abordagens mais frequentemente adotadas é o *Balanced Scorecard* (BSC). Segundo Costa (2003), o BSC foi desenvolvido por Kaplan e Norton inicialmente em 1992 e desde então vem sendo frequentemente empregado em organizações dos mais diversos setores. A autora afirma que esta é uma das abordagens mais citadas na literatura, e complementa que o foco desta teoria está em traduzir a visão da organização em possíveis ações concretas, através do estabelecimento de metas e indicadores de desempenho.

Nos próximos itens, serão analisados aspectos referentes à utilização de sistemas de indicadores de desempenho para a definição de estratégias das empresas, bem como a utilização do método do BSC. Também será estudada a utilização de sistemas de indicadores de desempenho em empresas do setor da construção civil, bem como o emprego de sistemas de informação para a medição dos indicadores.

3.1.1 Importância estratégica dos sistemas de indicadores de desempenho

A figura 2 apresenta um modelo de gerenciamento de processos baseado na medição de desempenho. Esse modelo prevê que a tomada de decisão e posterior intervenção sobre os processos sejam feitas a partir da informação obtida através da coleta, do processamento e avaliação de dados. O sistema, desenvolvido por Sink e Tuttle (1993), é denominado Análise de Sistemas Gerenciais (ASG) e consiste em um instrumento para a estruturação do projeto, desenvolvimento e implantação de sistemas de medição de desempenho.

Figura 2 - Modelo de gerenciamento de processos com base em sistemas de indicadores de desempenho



(fonte: BARTH¹, 2007)

Para Sink e Tuttle (1993), para o bom funcionamento do sistema, é necessário melhorar a compreensão das equipes gerenciais ou equipes de desenvolvimento de medições do sistema alvo. Os autores esclarecem que, a partir daí, podem-se identificar possíveis intervenções específicas de melhoria do desempenho do sistema, o que é feito através do desenvolvimento de um sistema de medição para indicar à equipe gerencial se a *performance* está melhorando. Para isso, é preciso que se identifiquem as necessidades de informações, bem como necessidades de dados para gerar as informações necessárias. Feito isso, determina-se como coletar, armazenar recuperar, processar e representar as informações, gerando dados quantificáveis que permitam à equipe gerencial controlar os processos e tomar decisões a respeito da eventual necessidade de melhoria.

Quanto ao aspecto estratégico da utilização de um sistema de medidores de desempenho, Pinto Junior (2006, p. [2]) informa que:

Os indicadores são essenciais ao planejamento e controle dos processos organizacionais, pois constituem a base do planejamento. Estabelecem medidas verificadoras do cumprimento de metas e objetivos e sinalizam o rumo que a

¹ A figura é uma adaptação de Sink e Tuttle (1993).

organização está seguindo. Assim, facilita a ação da gerência proporcionando melhor respaldo na tomada de decisão.

Em vista disso, a utilização de indicadores de desempenho facilita a resolução de situações de *trade off*, isto é, situações em que o alcance de um objetivo implica em não obter-se outro, acarretando uma situação de escolha. A esse respeito, Slack (2002) esclarece que, para cada objetivo de desempenho, faz-se necessário distinguir seus aspectos internos e externos. O autor explica que qualquer operação de uma organização é composta por um conjunto de operações menores, em que cada departamento, unidade ou célula é, por sua vez, também uma operação. O desempenho dessas operações menores pode ser julgado segundo os mesmos objetivos da organização como um todo. Dessa forma, o desempenho interno de cada um contribui para o desempenho externo da operação inteira. Assim, a resolução de um *trade off* não implica em saber quais objetivos são mais importantes, mas sim por que cada um deles é importante, isto é, de que maneira eles contribuem para o desempenho da organização tanto interno quanto externo. Consequentemente, será mais fácil determinar-se como o desempenho de cada um pode ser aperfeiçoado.

3.1.2 O método do *Balanced Scorecard*

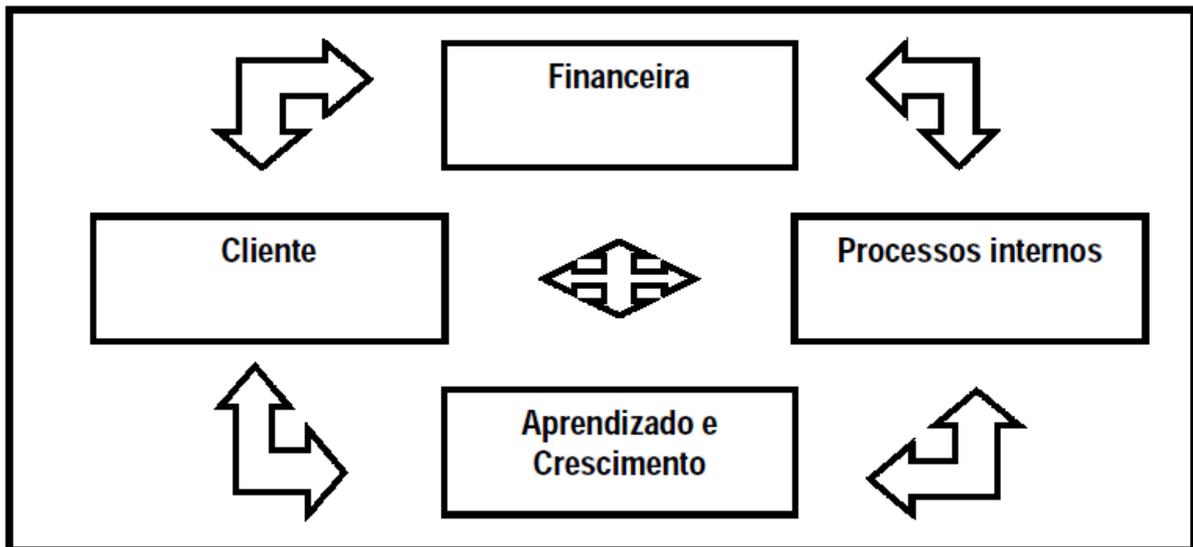
O *Balanced Scorecard* estabelece indicadores de desempenho compostos por diferentes perspectivas (financeira, clientes, processos internos e aprendizagem) partindo-se dos objetivos estratégicos da empresa, conforme pode ser visto na figura 3. Esse sistema inclui medidas de resultados e de tendências, as quais são ligadas através de relações de causa e efeito. O objetivo dessas medidas é a geração de um raciocínio sistêmico que pode permitir aos intervenientes da organização a compreensão da estratégia (KAPLAN; NORTON, 1997).

A **perspectiva financeira** define os objetivos de longo prazo da empresa e é o foco dos objetivos e medidas das outras perspectivas. Isso ocorre porque as estratégias e iniciativas da empresa devem ter por finalidade fazer com que a organização atinja os seus objetivos financeiros (KAPLAN; NORTON, 1997).

A **perspectiva dos clientes** avalia o atendimento às necessidades do cliente a partir dos produtos e serviços fornecidos pela empresa. Seu objetivo é a identificação do mercado no

qual a empresa deseja atuar, através da identificação e delimitação dos segmentos de clientes (KAPLAN; NORTON, 1997).

Figura 3 – Perspectivas do *Balanced Scorecard*



(fonte: COSTA, 2003, p. 39)

A **perspectiva dos processos internos** identifica as atividades críticas desempenhadas pela empresa nas quais a organização deve buscar a excelência. As medidas têm por base a identificação das necessidades atuais e futuras dos clientes. A partir disso, busca-se o desenvolvimento de soluções para essas necessidades através da melhoria dos processos de operação para entrega dos produtos e prestação de serviços, finalizando-se com a prestação de serviços de pós-venda (KAPLAN; NORTON, 1997).

A **perspectiva de aprendizagem e crescimento** identifica a infraestrutura necessária à organização para a obtenção de melhorias e, conseqüentemente, crescimento no longo prazo. Desta forma, esta perspectiva tem o objetivo de avaliar a motivação e a capacitação dos recursos humanos disponíveis, a qualidade dos sistemas de informação, as tecnologias e a capacidade de mudança e inovação (KAPLAN; NORTON, 1997).

Costa (2003) acredita que o BSC poderia incluir outras perspectivas em função das características de cada organização. No caso específico das empresas do setor da construção civil, a autora defende a inclusão de perspectivas dos fornecedores, colaboradores e empreendimentos. Com relação a isso, Kaplan e Norton (1997) consideram que não há um

número determinado de perspectivas a serem incorporadas no BSC, pois estas podem variar de acordo com o setor e com a estratégia da empresa.

3.1.3 Utilização de sistemas de indicadores de desempenho em empresas do setor da construção civil

Lantelme (1994) esclarece que a crescente busca pela melhoria da qualidade nos mais diversos setores da economia tem levado as empresas do setor da construção civil a rever seus processos produtivos e a buscar estratégias para a racionalização de suas atividades. Esta busca teria o objetivo de melhorar o desempenho das organizações frente a um mercado cada vez mais competitivo. Ainda segundo a autora, também colaboram para essa mudança alguns fatores que têm afetado este setor em específico, tais como o grau de exigência do consumidor cada vez mais elevado e a maior mobilização dos trabalhadores.

Costa et al. (2002) reforçam essa idéia ao afirmarem que, no Brasil, um número cada vez maior de empresas do setor da construção civil tem investido em programas formais de melhoria de desempenho e certificação de sistemas da qualidade, baseados na série de normas ISO 9000, que padronizam sistemas de gestão em qualidade nos ambientes de produção. Segundo os autores, a adesão a esse tipo de certificação deve-se às exigências de órgãos contratantes quanto à necessidade de um maior controle sobre os processos. Como resultado disso, a utilização de sistemas de medição de desempenho em empresas de construção tem adquirido importância cada vez maior. Isso se deve ao fato de que os programas de certificação de qualidade têm uma proposta comum de utilização de indicadores para avaliação, planejamento, controle e melhoria do desempenho, estimulando, dessa forma, o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho.

Contudo, a indústria da construção civil possui uma série de características que a diferenciam de outros setores industriais, o que torna mais complexa a tarefa de implantação de sistemas de medidores de desempenho nessas empresas. Um exemplo dessa diferenciação é a natureza dos seus produtos, os quais são extremamente variáveis, complexos e de longa vida útil. Além disso, também se destacam as particularidades dos seus processos produtivos, os quais envolvem um elevado número de intervenientes e uma grande variedade de insumos. Tais insumos são provenientes dos mais variados setores econômicos, de indústrias extrativistas

até setores em elevado estágio de industrialização. Assim, ao contrário de outros setores industriais, na construção civil é muito difícil representar o desempenho de uma empresa do setor quanto à qualidade e produtividade através de um número muito reduzido de indicadores (LANTELME et al., 1994).

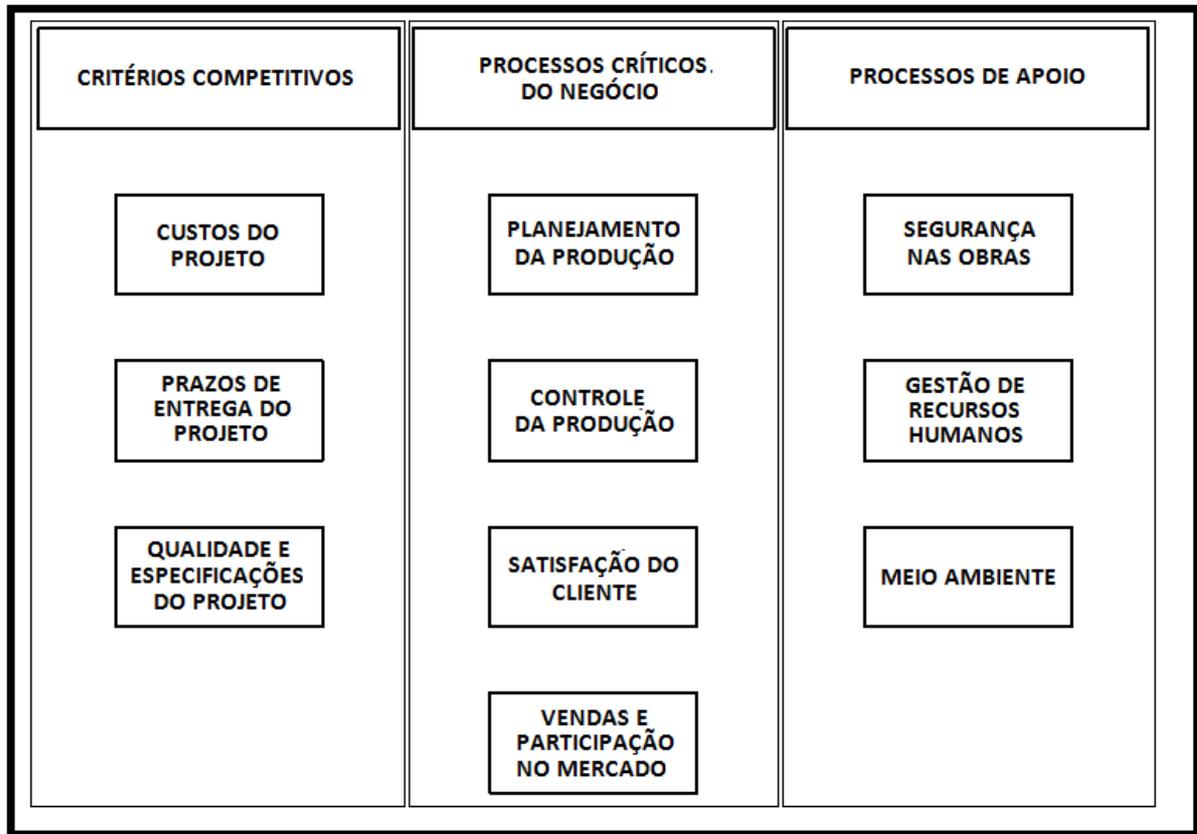
Apesar disso, Koo et al.² (2010 apud AZEVEDO et al., 2011) afirmam que a avaliação de desempenho permite melhorar a competitividade da indústria da construção, através da utilização de informações mais precisas sobre os fatores críticos, tal como o custo de execução, já nas fases iniciais de um projeto de construção. Além da duração, Pollack-Johnson e Liberatore³ (2006 apud AZEVEDO et al., 2011) acrescentam que a avaliação de desempenho deve mensurar também o custo da tarefa, não esquecendo de considerar o critério de qualidade de execução dessas tarefas.

Botero et al. (2007, p. 94) reforçam esta ideia ao enumerarem uma série de aspectos que devem ser levados em conta no momento da avaliação de desempenho de empresas construtoras, após pesquisa com oito empresas de construção na Colômbia, e com base nas demais iniciativas empregadas em outros países na elaboração de sistemas de indicadores de desempenho para a construção civil. Os autores defendem que critérios competitivos tais como custos, prazos e qualidade são fundamentais ao sistema de indicadores de empresas construtoras. Além disso, os processos iniciais como a medição da efetividade na apresentação de propostas públicas e privadas, bem como a medição da satisfação do cliente com o produto e o serviço também devem ser considerados. Outros aspectos citados pelos autores dizem respeito à gestão da produção, com a utilização de indicadores relacionados com a medição de perdas, além da medição da confiabilidade do sistema de planejamento através do Percentual de Planos Concluídos (PPC). Também devem ser considerados indicadores relativos ao meio ambiente, segurança e clima organizacional. Os critérios acima mencionados são mostrados na figura 4.

2 KOO, C. W.; HONG, T. H.; HYUN, C. T.; PARK, S. H.; SEO, J. Study on the Development of a Cost Model Based on the Owner's Decision Making at the Early Stages of a Construction Project. **International Journal of Strategic Property Management**, London, v. 14, n. 2, p. 121-137, 2010.

3 POLLACK-JOHNSON, B.; LIBERATORE, M. J. Incorporating Quality Considerations Into Project Time/Cost Tradeoff Analysis and Decision Making. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, v. 53, n. 4, p. 534-542, Nov. 2006.

Figura 4 – Critérios competitivos, processos críticos e de apoio em empresas construtoras



(fonte: adaptado de BOTERO et al., 2007)

Segundo Costa (2003), um dos principais entraves para a implantação de sistemas de medição de desempenho observados em empresas construtoras é o fato de que as informações para auxiliar na tomada de decisão são movimentadas com dificuldade. Desta forma, a autora destaca como fator crítico para o sucesso da implantação dos indicadores a necessidade de compartilhar e facilitar o fluxo dessas informações entre pontos-chave de decisão, visando o aumento da vantagem competitiva das empresas. Neste sentido, a mesma autora defende que o uso de sistemas de informações gerenciais pode ser uma ferramenta importante para o fornecimento de informações operacionais mais precisas sobre o desempenho da empresa, facilitando a coleta de indicadores e a busca de dados históricos da organização. Através desses mecanismos, é possível reduzir tempo, esforço e recursos requeridos, tornando o gerenciamento das informações mais dinâmico e completo. Botero et al. (2007) reforçam essa afirmação ao acrescentarem que, em sua pesquisa, o processo de obtenção dos dados de cada projeto foi dificultado pela ausência de sistemas de informações na maior parte das empresas estudadas.

3.1.4 Sistemas de informação automatizados para a medição de desempenho

O uso de sistemas automatizados (*software e hardware*) pode auxiliar na redução do tempo de processamento e aumentar a confiabilidade das medições (NÚCLEO ORIENTADO PARA A INOVAÇÃO NA EDIFICAÇÃO, 2008). A redução do tempo é um fator de extrema importância, pois é preciso que se tenha o cuidado de se entregar as informações a tempo para a tomada de decisão. Costa (2003, p. 30) previne que:

O tempo excessivamente longo entre a coleta e a análise dos dados é considerado como uma das barreiras no processo de medição de desempenho, pois quando os dados retornam às pessoas envolvidas no processo, estes são apenas dados históricos, não permitindo a realização de intervenção para melhoria do processo.

Adicionalmente, Bond et al. (2001) atribuem à tecnologia da informação a melhor racionalização das informações, uma vez que essas informações passam a se encontrar em bases acessíveis. Segundo os autores, isto possibilita uma melhor visão do desempenho de uma empresa, o que resulta em uma melhoria da sua competitividade a longo prazo.

3.2 O MÉTODO AHP

Desenvolvido por Thomas Saaty na década de 70, o AHP é um método que consiste na “[...] redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparações aos pares.” (SILVA, 2007, p. 37). Nishiwaki Junior (2005) complementa esta definição ao afirmar que, devido ao fato de o método representar um grande auxílio ao processo de tomada de decisão, o sistema é reconhecido como teoria de ponta, visto que se avaliam múltiplos critérios, considerando-se tanto os aspectos qualitativos e quantitativos do processo. Já Silva (2007, p. 40-48) considera que “O método AHP divide o problema geral em avaliações de menor importância, enquanto mantém, ao mesmo tempo, a participação desses problemas menores na decisão global.”. A autora afirma ainda que “O AHP é baseado na habilidade humana inata de fazer julgamentos sobre problemas diversos e foi aplicado em projetos de decisão e planejamento em cerca de vinte países.”.

O método AHP é também bastante utilizado para a elaboração de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Segundo Perottoni et al. (2001, p. 5), SAD é um sistema de informação caracterizado principalmente pelo uso de dados e modelos de diferentes fontes, ênfase às

percepções dos gerentes – conhecidos como estilos cognitivos – e possibilidade de simulação. Os autores acrescentam ainda que:

Para se acrescentar o estilo cognitivo ao SAD, deve-se considerar a forma de análise dos dados de cada decisor, a quantidade necessária dos mesmos, a necessidade de utilização de tabelas e gráficos e também um comparativo de informações quantitativas e qualitativas necessárias para cada decisor. Porém, a incorporação do estilo cognitivo ao sistema tem algumas restrições, tais como os aspectos que interferem na tomada de decisão, a variação da mesma de acordo com o contexto e a possibilidade de diferentes pessoas utilizarem o sistema.

Mouette (1993) esclarece que o método parte do princípio de que, no que se refere às tomadas de decisão, a percepção individual dos gestores é tão válida quanto os dados utilizados. De fato, Grandzol (2005) explica que, por meio da comparação aos pares a partir da escala de prioridades do AHP, os participantes atribuem pesos relativos, chamados de prioridades, para definir a importância de cada critério. Nishiwaki Junior (2005) divide o processo do AHP em etapas, as quais são detalhadas nos itens seguintes.

3.2.1 Estruturação de uma hierarquia de decisão

Mouette (1993, p. 91) define uma hierarquia como “[...] uma abstração de uma estrutura de um sistema que tem a finalidade de explicar/estudar as interações de seus elementos e os reflexos em todo o sistema.”. Segundo Nishiwaki Junior (2005), esta hierarquia deve conter objetivos, alternativas e critérios. Para esta modelagem, Mouette (1993) recomenda que:

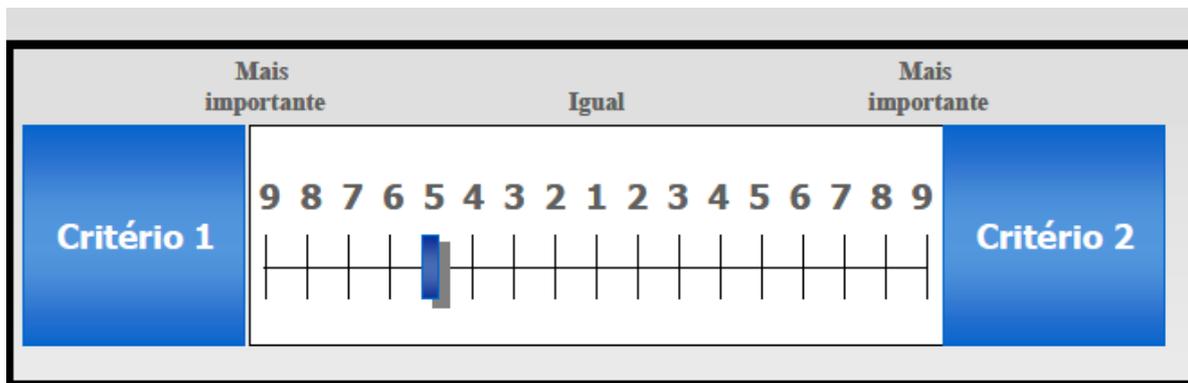
- a) os elementos sejam agrupados de acordo com características comuns;
- b) os níveis hierárquicos sejam definidos segundo as prioridades entre os grupos;
- c) sejam estabelecidas relações de causa e efeito entre os elementos de um nível em relação ao nível abaixo.

3.2.2 Comparação dos critérios dois a dois em relação à sua importância para a obtenção do objetivo

Nishiwaki Junior (2005) esclarece que, nesta etapa, os decisores comparam os critérios e as alternativas aos pares com relação à sua importância para a obtenção do objetivo, conforme sua percepção pessoal. Da mesma forma, as alternativas são analogamente comparadas em função dos critérios. O autor complementa que esta comparação é feita avaliando-se com notas

de 1 a 9 a preferência pelas opções, sendo 1 a preferência igual entre ambos (ou a não existência de preferência) e 9 a máxima diferença de preferência entre as opções julgadas. A figura 5 representa esta comparação entre critérios e o quadro 1 apresenta a escala definida por Saaty.

Figura 5 – Exemplo de avaliação de critérios pelo método AHP



(fonte: NISHIWAKI JUNIOR, 2005)

Quadro 1 – Escala de avaliação de critérios

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é fortemente favorecida; sua dominação de importância é demonstrada na
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se deseja maior compromisso
Recíproco dos valores acima	Se a atividade j recebe um dos valores acima, quando comparada com a atividade i, então j tem valor recíproco de i	Uma designação razoável
Racionais	Razões de escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter n valores numéricos para completar a matriz

(fonte: NISHIWAKI JUNIOR⁴, 2005)

Mouette (1993) explica que a razão de a escala se situar entre 1 e 9 e utilizando-se apenas números inteiros se deve ao fato de o ser humano realizar julgamentos segundo cinco atributos: igual, fraco, forte, muito forte e absoluto. Adicionalmente, Silva (2007) lembra que, além de se desconsiderarem as comparações entre os próprios critérios, que representam 1 na escala, apenas metade das comparações precisa ser feita, visto que a outra metade constitui-se

4 A tabela é uma adaptação de SAATY, T. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo, McGraw-Hill, 1991.

dos valores recíprocos dos critérios já confrontados na matriz de comparações. A autora explica que o elemento mais importante da comparação é sempre usado como um valor inteiro da escala, e o menos importante, como o inverso dessa unidade. Assim, se o elemento-linha é menos importante do que o elemento-coluna da matriz, entra-se com o valor recíproco na posição correspondente da matriz. A figura 6 ilustra um exemplo de formação de uma matriz de comparação entre os critérios hipotéticos A, B, C e D, a serem atendidos por um sistema ERP a ser implantado em uma empresa construtora. Dados quatro critérios, a posição (C,D) na matriz corresponde ao seguinte julgamento:quão mais importante é o critério C do que o critério D?

Por convenção, a comparação é feita da característica da coluna da esquerda em relação à característica da linha superior. Com todas as comparações paritárias é feita uma matriz 4x4, como a demonstrada na figura 6.

Figura 6 – Exemplo de matriz de comparação de critérios

		Matriz A			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
<i>A</i>	1	5	6	7	
<i>B</i>	1/5	1	4	6	
<i>C</i>	1/6	1/4	1	4	
<i>D</i>	1/7	1/6	1/4	1	

(fonte: adaptado de SILVA, 2007)

Adicionalmente, Silva (2007) previne que a consistência da matriz deve ser garantida, isto é, a partir de uma quantidade básica de dados, todos os outros podem ser logicamente deduzidos. Por exemplo, se o critério A da figura 6 é 5 vezes mais dominante do que B, e A é 6 vezes mais dominante que C, então $A=5B$ e $A=6C$. Logo, $B/C = 6/5 =$ posição (B, C). Portanto, se o julgamento da posição (B, C) for diferente de 6/5, então a matriz é inconsistente, como ocorre na Matriz A. Nesse caso, a autora recomenda que os julgamentos sejam refeitos, a

partir da reformulação de questões ou mesmo da recategorização de elementos, a fim de produzir-se uma matriz consistente.

A autora esclarece ainda que o autovetor dá a ordem de prioridade dos critérios, enquanto que o autovalor é a medida de consistência do julgamento. O método da análise hierárquica busca o autovalor máximo, o qual pode ser calculado pela multiplicação da matriz de julgamentos A pelo vetor coluna de prioridades computado, seguido da divisão desse novo vetor encontrado pelo primeiro vetor, chegando-se ao valor do autovalor máximo.

3.2.3 Cálculo do vetor peso da prioridade de cada critério

O vetor de prioridades da matriz, segundo Silva (2007, p. 126), é o principal autovetor normalizado. A autora explica ainda que “A normalização do autovetor pode ser feita pela divisão de cada elemento das colunas pela soma total da coluna, seguido da soma desses elementos recém calculados em cada linha, seguido da divisão do vetor coluna resultante por n , que é a dimensão da matriz.”.

Nishiwaki Junior (2005) esclarece que os valores normalizados de cada alternativa indicam a porcentagem relativa de cada alternativa entre os julgamentos dos integrantes do grupo de decisão. Segundo Hamalainen e Salo (1997), os pesos finais que resultam do AHP representam a ordem de prioridade das alternativas e, portanto, permitem a determinação da melhor alternativa.

4 SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO

Vieira (2006, p. 67) define um sistema de informação como “[...] a tecnologia que envolve a introdução, armazenamento, processamento e distribuição da informação por meios eletrônicos.”. Segundo o autor, este tipo de sistema tem evoluído com o desenvolvimento de capacidades cada vez maiores, custos cada vez menores e acesso cada vez mais facilitado. Isto permite que as empresas tomem medidas para capacitar seu ambiente produtivo e, assim, se manterem competitivas. Essa capacitação pode ocorrer com a utilização de tecnologias de informação tais como a implantação de sistemas integrados de gestão, os quais podem contribuir para a redução de custos, aumento de produtividade – através de uma maior agilidade nas operações – e uma maximização no nível de serviços.

De acordo com Hehn⁵ (1999 apud JESUS; OLIVEIRA, 2006), quando uma determinada tecnologia se torna de uso generalizado, as empresas perdem a opção por adotá-la ou não, pois, em caso negativo, podem se tornar ultrapassadas. Jesus e Oliveira (2006) esclarecem que isto decorre do fato de que o ambiente externo interfere significativamente nas decisões organizacionais, devendo a empresa adaptar-se às novas tendências de mercado. A demanda crescente pela utilização de sistemas de informação integrada, como o ERP, é um exemplo da interferência do ambiente externo nas decisões a respeito de inovações tecnológicas na organização

Nos itens seguintes, serão analisadas as características atribuídas aos sistemas ERP segundo diversos autores, bem como o ciclo de vida deste tipo de sistema. Também serão analisados aspectos referentes à utilização de sistemas ERP em empresas do setor da construção civil.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ERP

Souza (2000) define o sistema ERP como um sistema de informação integrado, o qual é adquirido na forma de um *software* comercial, que por sua vez possui a finalidade de dar suporte à maioria das funções de uma organização. Segundo o mesmo autor, o sistema é composto por módulos que possuem comunicação entre si e atualizam uma única base de

5 HEHN, H. F. **Peopleware**: como trabalhar o fator humano nas implementações de sistemas integrados de informação ERP. São Paulo: Gente, 1999.

dados central, o que faz com que as informações fornecidas por um módulo alimentem as demais unidades.

Souza e Zwicker (2000) explicam que a opção por *softwares* comerciais se deve ao fato de se eliminar problemas com o cumprimento de prazos que são comuns aos métodos tradicionais de desenvolvimento, análise e programação de *softwares* específicos. Outra vantagem apontada pelos autores na utilização de pacotes comerciais é a possibilidade da formação de economia de escala, visto que o custo do *software* se concentra no seu desenvolvimento, e não na sua replicação.

Mendes e Escrivão Filho (2002) acrescentam que, devido à existência de uma base de dados comum, o uso de um sistema ERP promove a integração de todas as áreas da organização. Segundo os mesmos autores, outro aspecto observado em decorrência da existência do banco de dados único é a orientação a processos de negócio que, quando implantados no sistema, afetam as rotinas de toda a organização. Processos de negócio são definidos por Souza e Zwicker (2000) como uma série de tarefas e procedimentos interdependentes que possuem o objetivo de alcançar um determinado resultado gerencial. Os autores citam como exemplos de processos de negócio a compra de materiais e o atendimento de solicitações de clientes.

Um aspecto que diferencia os sistemas ERP dos pacotes de *softwares* convencionais é o fato de oferecerem grande abrangência funcional, isto é, este tipo de aplicativo envolve um grande número de funções. Por função, entende-se as diferentes operações realizadas em um sistema informatizado. Desta forma, o conjunto de todas as funções possíveis forma o sistema de informações que permite a obtenção do suporte aos processos de negócio. São as funções que integram um sistema departamental que formam um módulo do sistema integrado, o qual representa o menor conjunto de funções possíveis de serem implantados de forma independente dentro de um sistema ERP (SOUZA; ZWICKER, 2000). Sallaberry (2009) acrescenta que, uma vez que os módulos são aplicativos individualizados e específicos para cada setor da empresa, é possível que a empresa adquira apenas os módulos necessários ou mesmo que vá adicionando outros módulos com o passar do tempo.

Outra característica atribuída aos sistemas ERP é a possibilidade de controle sobre toda a empresa. Mendes e Escrivão Filho (2002) explicam que o controle sobre a situação da organização se dá pelo fato de que, por sua concepção, o sistema ERP impõe a sistematização no lançamento das informações, permitindo o controle em tempo real, de modo que o sistema

sempre reflita a situação atual da empresa. A consequência direta desta funcionalidade, concluem os autores, é a concessão aos gestores de condições para a tomada de decisão.

Em concordância a esse fato, Corrêa et al. (2008) afirmam que sistemas ERP suportam todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo. Os autores acrescentam que isto é possível devido ao fato de os *softwares* serem compostos por módulos que atendem às necessidades de informação para a tomada de decisão de cada setor.

4.2 CICLO DE VIDA DE SISTEMAS ERP

Souza e Zwicker (2000) definem ciclo de vida como um esquema representativo das diversas etapas do projeto de implantação de um sistema de informação. A figura 7 apresenta um esquema básico do ciclo de vida da implantação de um sistema ERP e suas principais etapas. Essas etapas serão detalhadas nos próximos itens.

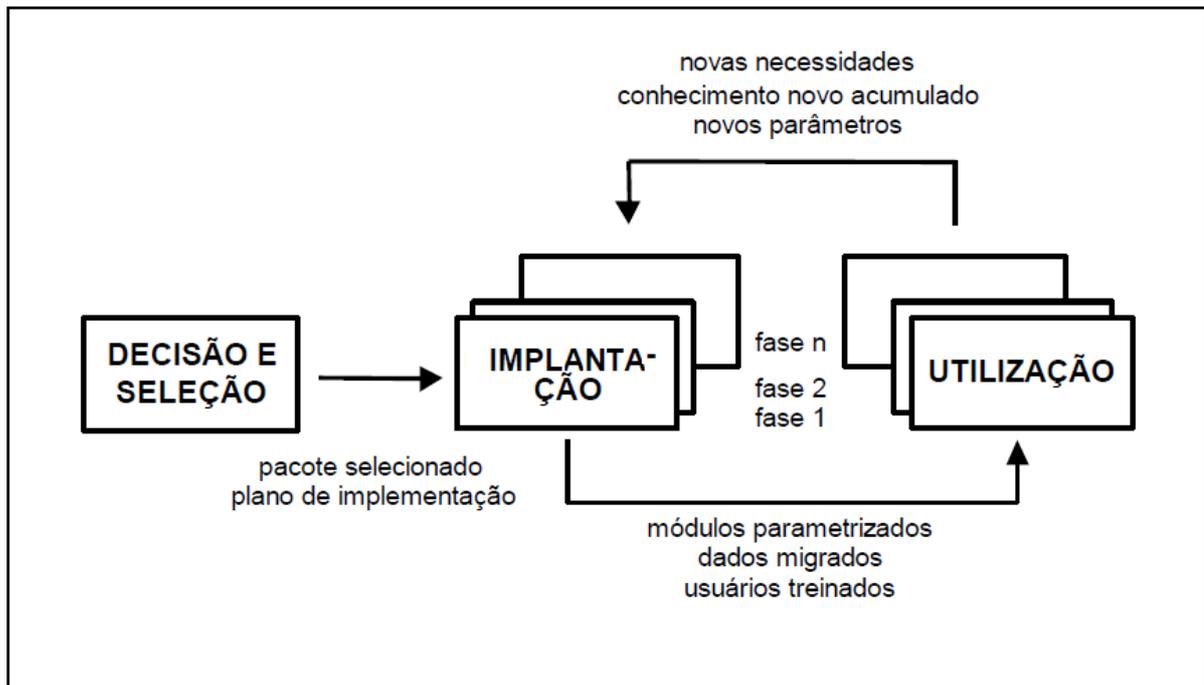
4.2.1 Decisão e seleção

Dantas e Alves (2002) esclarecem que, nesta etapa, ocorre a tomada de decisão pela utilização do sistema, a escolha do fornecedor e o planejamento de implantação. Souza e Zwicker (2000) recomendam que a escolha do fornecedor seja feita, num primeiro estágio, através de materiais disponibilizados pelos fornecedores, artigos, publicações e visitas profissionais a empresas que já utilizam os *softwares* pré-escolhidos. Os mesmos autores sugerem que, após esta etapa, se faça um comparativo entre as diversas alternativas através do uso de um sistema de critérios e pesos. Isto seria feito através de um levantamento de critérios de escolha e sua importância relativa, a partir do qual se compara os diversos candidatos e escolhe-se o que obtiver a melhor nota.

O principal critério a ser avaliado, segundo Davenport (1998), seria o da adequação do pacote às necessidades da empresa. O autor esclarece que o sistema gerencial, por sua natureza, impõe sua própria lógica à lógica estratégica da empresa, podendo, por exemplo, promover uma total integração mesmo quando uma certa peculiaridade em um determinado setor da empresa é estrategicamente interessante. Nesse sentido, Abbad (2002, p. 9) previne que:

Investimentos em TI têm sido feitos, muitas vezes, de forma impensada [...]. Ou seja, busca-se uma solução na tecnologia, sem analisar quais processos das empresas seriam beneficiados com a aplicação da tecnologia, ou ainda se os problemas detectados nesses processos são passíveis de serem resolvidos pela tecnologia na forma como ela se aplica. Utilizando-se a tecnologia da informação para automatizar processos inadequados, obter-se-á apenas processos inadequadamente mais eficientes, diminuindo a eficácia global da organização.

Figura 7 – Ciclo de vida de sistemas ERP



(fonte: adaptado de SOUZA; ZWICKER, 2000, p. 50)

Outro critério a ser levado em consideração, segundo O'Brien (2004), é o da qualidade da informação oferecida pelo sistema. O autor esclarece que uma informação é constituída por três dimensões: tempo, conteúdo e forma. No quadro 2, observam-se os atributos importantes da informação segundo a visão do autor, agrupados nessas três dimensões.

4.2.2 Implantação

Por fim, após a decisão e escolha por um pacote específico, é necessária a criação de um projeto de implantação do sistema. Nesta etapa, são fixados os objetivos a serem alcançados e a formação de equipes para o auxílio na implantação em cada área da organização. Souza e Zwicker (2000) esclarecem que, nesta etapa, é fundamental o envolvimento direto da alta gerência, não devendo essa atividade ser delegada exclusivamente a um determinado departamento da empresa, muito menos à área da TI (Tecnologia da Informação). Segundo os

autores, a implantação de um sistema desse porte implica diretamente em mudanças organizacionais de grandes proporções, visto que, em boa parte das vezes, novas relações entre os departamentos são criadas e muitas vezes, são descobertas redundâncias e retrabalhos que antes não eram percebidos devido à não-integração do sistema. Além disso, frequentemente terão que ser tomadas decisões a respeito da adequação dos processos ao sistema e vice-versa.

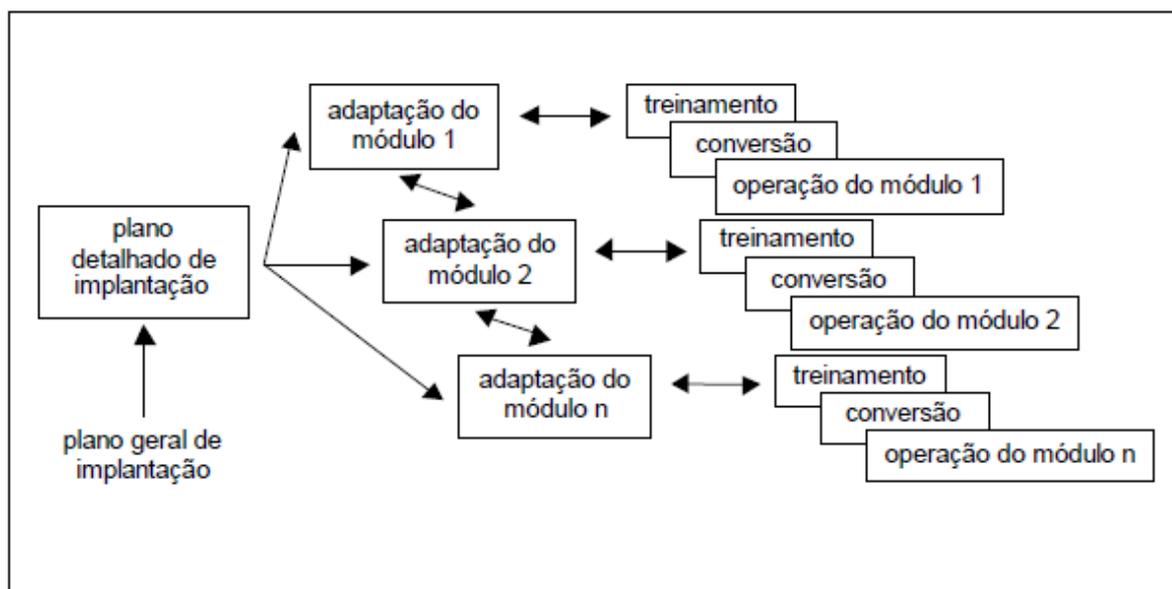
Quadro 2 – Resumo dos atributos da qualidade da informação

Dimensão do tempo	
Prontidão	A informação deve ser fornecida quando necessária
Aceitação	A informação deve estar atualizada quando for fornecida
Frequência	A informação deve ser fornecida quantas vezes forem necessárias
Período	A informação pode ser fornecida sobre períodos passados, presentes e futuros
Dimensão do conteúdo	
Precisão	A informação deve estar isenta de erros
Relevância	A informação deve estar relacionada às necessidades de informação de um receptor específico para uma função específica
Integridade	Toda a informação que for necessária deve ser fornecida
Concisão	Apenas a informação que for necessária deve ser fornecida
Amplitude	A informação pode ter um alcance longo ou estreito, com um foco interno ou externo
Desempenho	A informação pode informar desempenho pela mensuração das atividades concluídas, do progresso realizado ou dos recursos acumulados
Dimensão da forma	
Clareza	A informação deve ser fornecida de uma forma que seja fácil de compreender
Detalhe	A informação pode ser fornecida em forma detalhada ou resumida
Ordem	A informação pode ser organizada em uma sequência pré-determinada
Apresentação	A informação pode ser apresentada em forma narrativa, numérica, gráfica ou outras
Mídia	A informação pode ser fornecida na forma de papel impresso, monitores de vídeo ou outras mídias

(fonte: adaptado de O'BRIEN, 2004)

Outro ponto importante é a determinação de como será feita a implantação. O processo pode ser feito de duas maneiras, por fases ou total. Na implantação por fases, o sistema é colocado em funcionamento por módulos, começando normalmente pelo módulo contábil, passando pelos módulos transacionais e por fim chegando aos produtivos. Espera-se que um módulo esteja estabilizado para que então se faça a conversão do próximo, conforme ilustrado na figura 8. Apesar de ter um menor impacto na produção, esta estratégia possui maior custo e significa maior esforço, visto que os dois sistemas, o antigo e o novo, permanecem operando por algum tempo em paralelo (GAMBÔA, 2005).

Figura 8– Sistema de implantação por partes



(fonte: adaptado de SOUZA; ZWICKER, 2000, p. 53)

Já na implantação total, estratégia também conhecida como *big bang*, todos os módulos são colocados ao mesmo tempo em funcionamento. Lozinsky⁶ (1996 apud GAMBÔA, 2005) previne que, apesar de este método gerar menores custos, é uma estratégia de alto risco, visto que, em caso de haver algum problema no processo de conversão, corre-se o risco de a empresa parar.

Souza e Zwicker (2000) definem o processo de implantação como o processo pelo qual os módulos do sistema ERP são colocados em funcionamento em uma empresa, isto é, dá-se início à utilização do sistema no processamento das informações empresariais. Os mesmos autores explicam que essa etapa engloba as seguintes atividades:

- a) parametrização e configuração do sistema;
- b) customização do sistema (caso necessário);
- c) alteração dos sistemas de negócio para adaptação à utilização do sistema;
- d) inserção dos dados iniciais (o que pode ser feito por meios de programas de conversão de dados de um sistema antigo para o atual);
- e) instalação e configuração dos equipamentos e demais *softwares* necessários (servidores, sistemas operacionais, banco de dados, redes, microcomputadores);

⁶ LOZINSKY, S. **Software: tecnologia do negócio**. São Paulo: Imago, 1996.

- f) treinamento dos funcionários que irão interagir com o sistema e dos gerentes que irão supervisioná-los;
- g) disponibilização adequada de sistemas de suporte e auxílio na configuração e utilização do sistema.

4.2.3 Utilização

Souza (2000) alerta que existe certa dificuldade para que se compreendam todas as implicações que uma implantação de ERP pode trazer para a empresa, isto é, todas as possibilidades de uso do sistema e as vantagens oferecidas à organização. O autor esclarece que este entendimento dificilmente surge na etapa de implantação, devido ao fato de que, nesta etapa, todos os esforços estão empreendidos para que se coloque o novo sistema em funcionamento. Desta forma, tem-se que a etapa de utilização representa uma espécie de atualização da etapa de implantação do sistema. Isto decorre do fato de que este estágio apresenta novas necessidades que deverão ser atendidas mediante reconfiguração do sistema (parametrizações) ou novas análises de readequação dos processos de negócio.

Uma possibilidade de mudança no processo de implantação de sistemas ERP, apontada por Gambôa (2005), é a tendência por parte das empresas em colaborarem entre si, através da troca de informações com vistas à redução de custos e ao aumento da produtividade. O autor acredita que este novo cenário tende a promover uma mudança nos processos de implantação de sistemas ERP pelo fato de o foco da implantação vir a deixar de ser apenas na organização em si e nos seus processos internos, de modo a viabilizar e tornar mais eficiente esta troca de informações.

Esta tendência nas empresas do setor da construção civil pode ser vista na criação do Clube de *Benchmarking*. Esta iniciativa foi fruto da parceria entre o Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE/UFRGS) e o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Sul – Sinduscon-RS. Nesta iniciativa, diversas empresas do ramo da construção civil da região metropolitana de Porto Alegre reuniram-se com o intuito de promover a implantação de um conjunto de indicadores de desempenho que atendesse tanto as necessidades do setor da construção civil quanto as particularidades regionais dessas empresas. O objetivo da criação desse sistema de indicadores era justamente o de proporcionar um padrão de referência que possibilitasse a comparação de resultados obtidos por cada empresa (NAVARRO, 2005).

4.3 UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ERP EM EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme Vieira (2006), as mudanças observadas no setor da construção civil (como, por exemplo, terceirização das atividades do canteiro de obras, industrialização da construção, implantação de sistemas de parcerias) vêm exigindo dos seus gestores um controle cada vez maior dos processos de negócio. O autor considera que a utilização crescente de sistemas de informação relacionados a projetos e gestão é de extrema importância como uma ferramenta de suporte das atividades nas grandes empresas construtoras. No entanto, uma vez que a maioria das empresas brasileiras de construção civil está enquadrada como pequena ou média empresa e que a tecnologia da informação está cada vez mais acessível, existe um campo muito favorável para a evolução da implantação tecnológica do setor.

Uma dificuldade enfrentada pelo fluxo de informações nas empresas deste setor, apontada por Portella (2011), é a fragmentação dos serviços prestados, pois há uma série de colaboradores trabalhando num mesmo projeto fisicamente afastados – no canteiro de obras e na sede da empresa, por exemplo. A autora defende que a implantação de um sistema ERP, o qual integra as informações da empresa, pode agilizar as operações em uma empresa construtora pelo fato de que este tipo de sistema permite o compartilhamento das informações entre os diversos usuários.

Vieira (2006) ressalta algumas vantagens da utilização de sistemas ERP em empresas construtoras, a saber:

- a) visibilidade das informações: o sistema integrado permite, por exemplo, a visibilidade do quantitativo total de um determinado material que se encontra estocado nos diversos canteiros de obra;
- b) eliminação de redundância: informações relativas aos fluxos de materiais, mão de obra e serviços dos diversos canteiros, nos sistemas convencionais, normalmente são encontrados no departamento financeiro, pessoal, produção e nos próprios canteiros, muitas vezes gerando redundâncias de informações;
- c) controle de custos: não permite, por exemplo, que as compras de materiais sejam efetuadas quando os valores das mesmas forem superiores aos valores estipulados no orçamento prévio;
- d) cruzamento de dados: permite cruzar os dados referentes aos gastos e recebimentos com o orçamento da obra. Os valores orçados e projetados são automaticamente registrados no fluxo de caixa, assim como o que será recebido e gasto. Isto obriga o gerente de obra a replanejar os custos até o fim dos

trabalhos, os quais ficam automaticamente vinculados ao volume orçado. Desta forma, o gestor terá condições de saber, a qualquer momento, onde está ganhando e onde está perdendo na obra;

- e) integralidade: a utilização do sistema ERP permite que a sede da empresa esteja conectada permanentemente com todos os seus canteiros, devido à unificação do banco de dados. Também é possível que se eliminem erros e evitem-se redundâncias, como a compra já efetuada de um determinado tipo de material ser novamente feita devido a outro pedido.

No entanto, as empresas do setor da construção civil guardam certas peculiaridades que dificultam ou, ao contrário, muitas vezes justificam a implantação de sistemas integrados de gestão de maneira a promover a facilitação do fluxo de informações na organização.

Meseguer (1991) enumera algumas dessas características:

- a) a construção é uma indústria de caráter nômade, com produtos únicos e não seriados, o que gera uma variação grande das características das matérias-primas e nos processos;
- b) no setor da construção, o processo de produção é centralizado, com operários móveis trabalhando em torno de um produto fixo, o que dificulta a organização e controle dos trabalhos, provocando interferências mútuas;
- c) a construção é uma indústria muito tradicional, com grande inércia a alterações.

Contudo, Vieira (2006) previne que as inovações da tecnologia de informação podem contribuir bastante para aumentar a eficiência e produtividade nos canteiros de obras através de uma facilitação do fluxo das informações de negócio. No entanto, se a implantação deste tipo de sistema for feita de maneira inadequada, pode transformar investimentos em custos altos, uma vez que soluções que servem para determinadas empresas não necessariamente servirão a outras. Para tomar-se a decisão pela implantação do sistema, o autor recomenda que a empresa busque a opinião de profissionais do ramo da tecnologia que conheçam o negócio da construção ou manter uma interação muito forte desses profissionais com os da empresa, para que eles possam diagnosticar como esta opera e qual a melhor solução a aderir, caso seja necessário.

5 ESTUDO DE CASO

O presente capítulo trata do estudo de caso utilizado para a elaboração da ferramenta a ser proposta. Para isso, analisou-se o sistema de avaliação de desempenho e os processos organizacionais de uma empresa construtora de médio porte na cidade de Porto Alegre. Neste trabalho, a empresa será referida como empresa X. A escolha desta empresa se deu por dois motivos. O primeiro deles é a facilidade de acesso aos funcionários e aos documentos referentes aos processos de negócio por parte da autora, a qual realiza estágio na empresa desde janeiro de 2010. A segunda motivação que levou à escolha da empresa em questão foi o fato de a organização estar passando por um processo de mudança de sistema ERP. O sistema até então utilizado pela empresa está em uso desde o ano de 2001. Atualmente, a organização está em processo de implantação de um novo sistema ERP. As motivações para a mudança de sistema serão detalhadas nos próximos itens.

A coleta de dados na empresa X ocorreu entre os meses de novembro de 2011 e fevereiro de 2012. Neste período, foram feitas entrevistas com os principais envolvidos no processo de medição de desempenho das obras da empresa para que fosse possível conhecer detalhadamente o seu sistema de indicadores. A partir daí, foi possível conhecer quais as informações necessárias para a manutenção deste sistema. O roteiro utilizado para guiar a entrevista se encontra no apêndice A.

Estas entrevistas foram feitas, inicialmente, com duas engenheiras responsáveis pelo setor de Planejamento e Custos da empresa. Este departamento é responsável, entre outras coisas, pela medição do desempenho de todas as obras em andamento e em fase de entrega pela empresa. Também foi entrevistado um engenheiro responsável por um dos empreendimentos atualmente em construção pela empresa, para que fosse possível conhecer a participação do gestor de um empreendimento na medição de desempenho de sua obra e como essas medições auxiliam na sua tomada de decisão.

Além das entrevistas, foram feitas análises de documentos, tais como manuais de processos internos da organização, bem como mapeamentos de processos para adequação do novo *software* às rotinas da empresa. A pesquisa também baseou-se em observações da autora, a qual, como estagiária de uma das obras atualmente em andamento da empresa e já tendo

trabalhado em outro empreendimento da organização que já foi entregue, participou de alguns processos de medição de indicadores de ambas as obras.

Os itens seguintes detalham a estrutura da empresa X e de seus indicadores de desempenho. Também será apresentado o desenvolvimento da ferramenta elaborada para a avaliação de sistemas ERP, de acordo com critérios definidos para serem atendidos pelo *software* a ser implantado na organização. Por fim, apresenta-se a aplicação desta ferramenta à empresa e a discussão do resultado obtido.

5.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa X atua na construção e incorporação de empreendimentos residenciais de alto e médio padrão, além de edifícios comerciais. A construtora é de médio porte, encontra-se em um momento de expansão e, apesar de ser originalmente gaúcha, no ano de 2007 formou uma sociedade com uma grande construtora sediada em São Paulo. Esta sociedade modificou a estrutura societária da empresa, que antes era composta pelo seu fundador e os dois filhos. Atualmente o fundador ocupa o cargo de presidente, seus dois filhos de diretores e juntos possuem 50% da sociedade. Os outros 50% pertencem à construtora paulista.

Sua sede fica em Porto Alegre, e atualmente conta com aproximadamente 600 funcionários. A administração da construtora é feita em seu escritório em Porto Alegre e é acompanhada pela sócia paulista através de apresentação de relatórios, auditorias e reuniões entre seus gestores. A empresa possui certificação de qualidade ISO 9001 desde 2001. Além disso, a organização é certificada com o nível A pelo PBQP-H.

Os empreendimentos construídos pela empresa X são próprios ou de terceiros, neste caso atuando como construtora e administradora da construção. Atualmente, a empresa conta com 17 canteiros de obras. Além disso, serão lançados em 2012 mais 8 empreendimentos, cujas construções têm início previsto para ainda neste ano.

Além disso, através da parceria que a empresa X mantém, desde 2006, com outra grande construtora paulista, já foi empreendida a construção de dois empreendimentos, os quais já foram entregues. Atualmente, está sendo construído pelas duas empresas um bairro planejado, com cinco obras em andamento – quatro empreendimentos residenciais e um comercial. Está

prevista ainda a edificação de mais uma obra residencial, um centro comercial e um hotel neste mesmo bairro. Nesta parceria, a empresa X é responsável pela construção e administração dos empreendimentos, ficando a cargo da empresa parceira o financiamento, as campanhas de *marketing* e as vendas.

5.2 O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO UTILIZADO PELA EMPRESA X

Devido, principalmente, às suas certificações de qualidade, a empresa X possui um sistema de indicadores de desempenho bem estruturado. Além disso, o programa de avaliação está intimamente ligado ao seu sistema de participação nos lucros. Esta vinculação tem o objetivo de estimular as gerências das obras a melhorarem o seu desempenho para atingir as metas estabelecidas pela direção. O quadro 3 resume os indicadores de desempenho das obras medidos pela empresa X. Nos itens seguintes, as informações sobre esses indicadores serão detalhadas.

Quadro 3 – Indicadores de desempenho das obras medidos pela empresa X

Indicador	Objetivo	Meta	Periodicidade	Forma de coleta	Responsável pela coleta/processamento
Desvio de custo	Acompanhar o percentual de economia ou de aumento no custo das obras de acordo com os valores previstos em orçamento	1% de economia em relação ao previsto em orçamento	Mensal	Emissão de relatório pelo sistema ERP atualmente em uso pela empresa X, cujas informações permitem atualizar uma planilha padrão gerada em Excel	Engenheiros do setor de Custos e Planejamento
Desvio de prazo	Acompanhar a evolução física da obra de acordo com o previsto no planejamento	< ou = ao previsto em contrato	Mensal	Acompanhamento da obra é feito em planilha no <i>software</i> MS Project. As medições físicas são cadastradas no sistema, que gera um relatório cujas informações permitem atualizar uma planilha padrão gerada em Excel	Engenheiros do setor de Custos e Planejamento, em conjunto com o engenheiro de cada obra
PAP (Programa de Avaliação de Processos)	Acompanhar o alinhamento das obras às normas de qualidade estabelecidas pela empresa bem como aos valores estabelecidos pela ISO 9001 e PBQP-H	85%, com mínimo de 70% de conformidade	Mensal	Check list	Empresa terceirizada aplica o check list mensalmente e encaminha os resultados ao setor de Qualidade da empresa X
PAS (Programa de Avaliação da Segurança)	Acompanhar o alinhamento das obras às normas de segurança vigentes	85%, com mínimo de 70% de conformidade	Mensal	Check list	Empresa terceirizada aplica o check list mensalmente e encaminha os resultados ao setor de Qualidade da empresa X
Qualidade do produto	Acompanhar a satisfação do cliente com o produto final	< 4,5% de não conformidades	Na entrega da obra e 1 ano após a entrega	Questionário	Diretor de marketing e vendas / coordenadora da Qualidade

(fonte: elaborado pela autora)

5.2.1 Desvio de Custo

Este indicador é medido comparando-se os valores orçados e os comprometidos (isto é, o que já foi pago ou está programado para pagar). Cabe ressaltar que, a cada medição de contrato ou nota fiscal de compra, é necessário que se saiba a qual obra pertence o título a pagar e, mais ainda, fazer a apropriação deste título, isto é, apontar em qual item do orçamento foi empregado o valor a ser pago.

Com base nos valores fornecidos por estes dois relatórios, é atualizada uma planilha em *Excel*® intitulada **Análise de Orçamentos**. Um modelo desta planilha, com valores fictícios, encontra-se no apêndice B. Nesta planilha, que é padrão da empresa e utilizada para cada obra em andamento, são copiados os valores comprometidos para cada item, isto é, valores que já foram pagos nos meses anteriores ou ainda serão pagos no mês corrente ou nos meses seguintes. Na coluna seguinte, são elencados todos os valores já pagos para cada item do orçamento.

Na terceira coluna, são calculadas as diferenças entre o valor comprometido e o valor realizado para cada item do orçamento, o que gera o valor faltante a ser executado. Após reunião com os gerentes e o coordenador do setor de Suprimentos da empresa, verificam-se as contratações, distratos e adições de contratos em andamento. Assim, adiciona-se ao relatório de análise de orçamentos uma quarta coluna, intitulada **Previsão**. Nesta coluna são elencados, para o respectivo item do orçamento, os valores previstos para serem gastos segundo os valores dos novos contratos fornecidos pelo setor de Suprimentos. Então, os valores dessa coluna são somados aos valores da primeira coluna, que são os valores inicialmente previstos em orçamento. Na coluna seguinte, é calculado o percentual de cada item sobre o valor total a ser pago.

Na próxima coluna, são copiados os valores previstos em orçamento para cada item. Na coluna ao lado desta, são calculados os percentuais de cada item do orçamento em relação ao total orçado. Feito isso, calcula-se, na próxima coluna, a diferença entre estes percentuais e os percentuais calculados na sexta coluna. Com as informações desta coluna, é possível verificar em quais itens do orçamento estão ocorrendo as maiores distorções.

O percentual total de aumento ou economia da obra é então calculado dividindo-se a diferença entre o total orçado e o total comprometido mais previsto pelo total orçado para a obra. Caso

este relatório aponte um desvio de custo negativo, isto é, um gasto maior do que o previsto em orçamento, a controladoria técnica, representada pelo setor de Planejamento e Custos, aponta os desvios e distorções para os responsáveis por cada empreendimento, para que estes procedam à tomada de decisão.

Para verificação das distorções entre orçamento previsto e valores executados, faz-se uma avaliação minuciosa dos contratos e pedidos de compra abertos para cada obra. Para isso, analisam-se todos os contratos e pedidos de compra ativos, a fim de verificar a possibilidade de existência de um contrato ou um pedido de compra lançado em duplicidade.

As distorções entre valores previstos e executados também podem ser causadas por contas indiretas, tais como movimentações financeiras de caixa e bancos. Assim, é necessário verificarem-se as distorções, que podem ser causadas por custos que foram apropriados em local equivocado, e fazerem-se os ajustes necessários, para aproximar da realidade o mais possível o resultado do indicador de desvio de custo do item correspondente.

Se os custos estiverem acima de 1% do custo de viabilidade, estes desvios, caso confirmados, são simulados juntamente com a equipe de estudos econômicos para analisar os impactos nos indicadores econômicos do empreendimento. Este resultado deve ser informado à direção, que analisa e aprova as sugestões propostas. Após todas as análises e, caso necessário, a aprovação da direção, é feito o fechamento dos relatórios e promovida a reunião mensal de engenharia que, na empresa X, ocorre na terceira sexta-feira de cada mês. Finalizada a reunião, os relatórios são encaminhados à área técnica da sócia paulista.

5.2.2 Desvio de Prazo

Na empresa X, o acompanhamento dos prazos da obra é feito através de planilhas padrão desenvolvidas pelo setor de Planejamento e Custos. Para a execução dessas planilhas, utilizam-se *softwares* tais como *MS Project®* e *Excel®*.

Nos últimos dias úteis do mês, são feitas reuniões de fechamento do planejamento mensal para cada obra. Essas reuniões são feitas na sede da empresa, e participam delas os engenheiros do setor de Planejamento e Custos e o engenheiro da obra. Nessas reuniões são feitos o registro das datas das ocorrências das atividades, a reprogramação das novas datas das

atividades não executadas, a atualização da logística de serviços, a geração das planilhas de acompanhamento do próximo mês e a análise do caminho crítico.

É importante destacar que, dentro das obras, o acompanhamento dos serviços executados durante o mês é feito a partir do planejamento das atividades, o qual é desenvolvido no *software MS Project*®. A programação mensal dos serviços a serem executados é feita no formulário CQE (Controle de Qualidade da Execução). Esse formulário eletrônico serve como instrumento de programação e fiscalização na execução dos serviços no canteiro de obras. As CQE eletrônicas são geradas em formulário pré-configurado no *MS Project*® com a aplicação de filtro de datas para o próximo mês.

Após o fechamento das CQE, o engenheiro as leva para a reunião mensal de acompanhamento. A partir das informações das datas de início e término reais das atividades, faz-se a reprogramação dos serviços no *MS Project*®, caso necessário. A partir dessas reprogramações, são geradas as CQE do próximo mês.

O percentual físico atingido em cada obra é medido através da comparação entre o cronograma previsto para a obra e o que foi efetivamente realizado no mês. Essas informações são coletadas a partir do cronograma de cada obra e das medições mensais cadastradas após cada reunião com os engenheiros do setor de Planejamento e Custos.

A partir dessas informações, é possível atualizar uma planilha padrão em *Excel*®, intitulada Evolução Física, a qual é ilustrada, com valores fictícios, no apêndice C. Esta planilha é composta por um gráfico de colunas e linhas. No eixo das ordenadas, à esquerda, apresentam-se os valores percentuais em uma escala de 1 a 10, onde são lidos os avanços físicos mensais. Do lado direito, mostram-se os valores percentuais em uma escala de 0 a 100, onde é possível lerem-se os avanços físicos acumulados. O eixo das abscissas apresenta os meses, do início ao fim da obra.

As colunas do gráfico representam o percentual físico previsto em contrato e o percentual real. Para isso, cada mês apresentado no eixo das abscissas mostra duas colunas, uma representando o percentual previsto e outra o percentual real. As linhas do gráfico representam os percentuais acumulados previstos e os percentuais acumulados reais.

Abaixo do gráfico, há uma tabela com os valores previstos e reais lidos em cada mês, tanto os mensais quanto os acumulados. Esta tabela facilita a leitura do indicador Desvio de Prazo. Esta planilha fica exposta no mural do escritório de cada obra, de maneira a divulgar os resultados do indicador em cada mês.

Caso seja detectado que a obra tenha um descolamento do planejamento superior a 5%, ou o gerente veja a necessidade de mudar o seu plano de ataque, deve-se agendar um replanejamento a ser concluído antes do próximo fechamento mensal. Neste momento, deve-se analisar o fluxo da obra de, no mínimo, três meses à frente.

5.2.3 PAP – Programa de Avaliação de Processos

O Programa de Avaliação de Processos (PAP) é composto por um *check list* aplicado mensalmente em auditorias feitas por uma empresa terceirizada, especialmente contrata para este fim. O *check list* do PAP é uma ferramenta de apoio e monitoramento dos processos aplicados à execução das obras e apresenta os seguintes módulos:

- a) módulo I – regras gerais: avalia, através de itens específicos, a efetivação e cumprimento de regras definidas pela empresa. O módulo I totaliza um percentual de 100%, equivalente a 15% da nota geral do *check list*;
- b) módulo II – canteiro: avalia o canteiro de obras (controle de acessos, organização, limpeza, identificação, resíduos, etc.) O módulo II totaliza um percentual de 100%, equivalente a 15% da nota geral do *check list*;
- c) módulo III – processos: está dividido em três sub módulos, totalizando um percentual de 100%, equivalente a 70% da nota geral do *check list*.

A nota geral da avaliação no mês é dada pelo resumo da pontuação dos itens conformes, não conformes e não aplicáveis de todos os módulos. O somatório dos três módulos totaliza um percentual de 100%. A média acumulada obtida mensalmente é um dos indicadores de qualidade, sendo monitorado mensalmente pelo setor de Planejamento e Custos. A meta do *check list* é 85% e o limite mínimo aceitável é 70%.

5.2.4 PAS – Programa de Avaliação da Segurança

O Programa de Avaliação da Segurança (PAS), assim como o PAP, é composto por um *check list* aplicado mensalmente em auditorias feitas por uma empresa terceirizada, especialmente

contrata para este fim. O *check list* do PAS é uma ferramenta de apoio e monitoramento dos processos relativos à segurança do trabalho nos canteiros de obra e é composto por 374 itens, divididos em 28 módulos que variam desde as áreas de vivência destinadas aos funcionários às condições dos equipamentos e estrutura utilizados pelos colaboradores.

A nota geral da avaliação no mês é dada pelo resumo da pontuação dos itens conformes, não conformes e não aplicáveis de todos os módulos. O somatório dos três módulos totaliza um percentual de 100%. A média acumulada obtida mensalmente é um dos indicadores de qualidade, sendo monitorado mensalmente pelo setor de controladoria. A meta do *check list* do PAS, assim como no PAP, é 85% e o limite mínimo aceitável é 70%.

Mensalmente, são feitas reuniões entre a coordenadora do setor de Qualidade, o engenheiro responsável pelo setor de Segurança e os engenheiros responsáveis pelas obras. Nessas reuniões, são apresentados os resultados obtidos nas verificações do PAP e do PAS no mês em cada um dos empreendimentos e são discutidas propostas de melhoria para os itens não conformes.

5.2.5 Qualidade do Produto

Este indicador é coletado em duas etapas: na entrega do produto e um ano após a entrega do imóvel. A coleta dos dados é feita através de dois questionários, um para cada fase. O primeiro questionário é composto por cinco itens, a saber: atendimento, cumprimento de prazo, características da obra (qualidade e limpeza), documentação fornecida e imagem da empresa. Já o segundo questionário é dividido em três itens: atendimento, qualidade da edificação e adequação do espaço ao mobiliário e às atividades. Os dois questionários são compostos por questões que são classificadas pelo cliente de 1 a 5, em que 1 significa **totalmente insatisfatório** e 5 representa **totalmente satisfatório**.

Os dados são analisados nas reuniões de análise crítica do setor de Qualidade, as quais ocorrem anualmente. A partir desses dados, são obtidas informações que serão utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos. As reclamações relacionadas diretamente ao produto são encaminhadas ao setor de Assistência Técnica da empresa.

5.3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA ADAPTADA ÀS NECESSIDADES DA EMPRESA

Conforme citado anteriormente, a empresa X utiliza sistemas ERP para auxílio do gerenciamento das informações da organização há mais de dez anos. Neste trabalho, o sistema utilizado pela empresa desde 2001 será chamado de ERP A. O sistema A vem sendo utilizado com êxito pela empresa até hoje, sendo considerada uma excelente ferramenta para a medição de desempenho das obras pelos engenheiros entrevistados. No entanto, como explicado no capítulo 1, a mudança de sistema surgiu da necessidade de alinhamento das informações e procedimentos com a sócia paulista, visto que, mensalmente, a empresa X necessita prestar contas à mesma. Neste trabalho, o sistema utilizado atualmente pela organização sócia será chamado de ERP B.

Conforme explicado no capítulo 1, a empresa parceira também utiliza o ERP B. Como a empresa X já utiliza parcialmente as funcionalidades do ERP B, em virtude da necessidade de acompanhamento das obras construídas na parceria entre as duas empresas por parte da organização parceira, todos os lançamentos de informações referentes às obras construídas entre a parceria são feitos pela empresa X tanto no ERP A quanto no ERP B.

Durante a revisão das funcionalidades do ERP B, na qual verificou-se que o sistema não suportava uma parte considerável dos processos gerenciais utilizados na empresa X, foram analisados todos os procedimentos da empresa X. Esses processos foram comparados com as práticas da empresa sócia com o intuito de equiparar as atividades desenvolvidas nas duas empresas, alinhando-as com as funcionalidades oferecidas pelo ERP B. Com este comparativo, chegou-se à conclusão de que muitos dos processos empregados na organização sócia ocorriam paralelamente ao sistema, sendo empregadas diversas planilhas programadas em *softwares* como o *Excel*®. Desta forma, a implantação do sistema sofreu um atraso considerável, em virtude da análise aprofundada das possíveis readequações dos processos da empresa.

Por isso, a partir dos dados coletados a respeito dos indicadores de desempenho das obras medidos pela empresa X, empreendeu-se a elaboração de uma ferramenta que avaliasse os dois ERP quanto ao atendimento às necessidades de informação para medição desses indicadores. Nos itens seguintes, apresentam-se o detalhamento da técnica utilizada para o

desenvolvimento da ferramenta, a definição dos critérios considerados e a atribuição de pesos a esses critérios.

5.3.1 Técnica utilizada

Para a elaboração da ferramenta de avaliação proposta, foi utilizado o método AHP, cuja descrição foi detalhada no capítulo 3. A montagem da ferramenta para disponibilização aos avaliadores dos sistemas consiste na execução do primeiro dos quatro passos do método AHP anteriormente mencionados. Os passos seguintes devem ser percorridos pelos usuários interessados, de forma que a opinião de cada elemento reflita a hierarquização pelo método AHP, o que resultará na definição do peso de cada critério em relação aos demais do mesmo nível.

Após definidos os pesos de cada critério, avaliam-se os sistemas ERP quanto ao atendimento de cada item. Essa avaliação é feita a partir da atribuição de notas, que significam **(1) Não atende**, **(2) Atende se alterações forem feitas**, **(3) Atende parcialmente**, **(4) Atende satisfatoriamente** e **(5) Atende muito satisfatoriamente**. Essas notas devem ser atribuídas apenas aos critérios pertencentes aos níveis mais baixos.. As notas dos critérios superiores são calculadas a partir da ponderação das notas dos critérios imediatamente inferiores segundo seus pesos.

5.3.2 Definição dos critérios de avaliação

Para a avaliação da *performance* do ERP frente às necessidades do sistema de indicadores de desempenho das obras da empresa, optou-se pela divisão dos objetivos em indicadores de custo e de prazo. Essa divisão é justificada pelo fato de apenas esses dois aspectos abordados pelos indicadores medidos pela empresa X serem passíveis de controle via sistema – os indicadores de qualidade e segurança são medidos diretamente nas obras a partir de *check lists* específicos. Segundo o método AHP, utilizado para a elaboração da ferramenta, estes objetivos foram classificados hierarquicamente em quatro níveis, sendo o mais alto deles classificado como critérios de nível 1. Os critérios deste nível são chamados de temas, enquanto que os critérios de nível imediatamente inferior – os critérios de nível 2 – são

denominados subtemas. Os próximos itens elencam os temas, subtemas e seus critérios de níveis 3 e 4 considerados para a avaliação dos *softwares*.

5.3.2.1 Tema: medição de indicadores de custo

Este item aborda as atividades desempenhadas na empresa X que permitem o controle dos custos das obras. São estas atividades que possibilitam a medição do indicador de desvio de custo. Os critérios a serem atendidos pelo sistema ERP a ser adotado pela empresa de maneira a permitir o desenvolvimento dos processos de negócio referentes ao controle de custos das obras da organização são detalhados nos itens seguintes.

5.3.2.1.1 Subtema: estruturação dos custos no sistema

O controle de custos começa com a elaboração do orçamento da obra. Desta forma, é necessário que o *software* a ser implantado na empresa possibilite a inserção dos orçamentos dos empreendimentos. No entanto, a maneira como a estrutura orçamentária é montada é de extrema importância para o controle dos custos da produção, uma vez que a partir daí é que são definidos os níveis de controle que se deseja obter para a medição dos custos.

Na empresa X, os custos das obras são desmembrados de acordo com a origem dos gastos. Desta forma, os custos são separados em custo da obra, que contempla o que será gasto com materiais e serviços empregados diretamente para a execução do empreendimento, e podem estar separados para cada torre ou fase da construção. Também fazem parte dos custos, e compõem diferentes projetos relacionados diretamente ao empreendimento, custos com personalização das unidades, assistência técnica, *marketing*, construção do plantão de vendas, incorporação e área comercial, entre outros. Desta forma, o sistema a ser implantado deve possibilitar a divisão do orçamento em diversas ramificações, de maneira a contemplar todos os aspectos referentes à geração de custos por parte dos empreendimentos.

A empresa X elabora os orçamentos de suas obras a preços adotados. Estrategicamente, optou-se por um controle global dos custos, o que proporciona maior flexibilidade para as compras de insumos, uma vez que, desta forma, o setor de Suprimentos consegue fazer as compras sem a necessidade de buscar os insumos de composições. O orçamento a preços adotados não possui composições, possui apenas preços de materiais e de mão-de-obra. A sua principal utilidade é ajustar o preço total do orçamento para um valor específico (superior ou inferior), com a finalidade de apresentação para o cliente ou concorrências com valor fechado.

Com isso, se tem o orçamento real (pelas composições) e outro somente com ajustes nos preços. Assim, é necessário que o sistema ERP a ser implantado possibilite a utilização de orçamentos a preços adotados.

A estrutura orçamentária das obras construídas pela empresa X é padrão. Assim, quando do lançamento de um novo empreendimento, é feita uma cópia do orçamento de uma obra em andamento, editando-se as alterações necessárias. Desta forma, é importante para a agilidade das atividades referentes à montagem de orçamentos que o ERP avaliado permita a cópia de planilhas entre obras.

Caso seja necessária a alteração da planilha de orçamento de um empreendimento, é interessante que o *software* permita o cadastro de uma nova versão para a realização de tais alterações. Desta forma, a versão anterior armazenará as informações que constavam do orçamento antes de serem alteradas, permitindo um comparativo entre elas. Assim, as informações de cada versão podem ser visualizadas na consulta de versões anteriores, através da emissão de relatórios ou selecionadas na cópia de planilhas de orçamento, facilitando a tomada de decisão a partir das alterações propostas em cada versão.

Uma opção para a possibilidade de cadastro de planilhas de orçamentos diretamente no sistema é a integração do *software* com o programa *Excel*®. A partir da vinculação entre os dois programas, seria possível a elaboração de planilhas de orçamento através do programa de elaboração de planilhas eletrônicas, as quais podem conter quaisquer informações que sejam necessárias para o controle de custos, tais como códigos dos materiais, quantidades e listas técnicas, entre outros dados. Desta forma, o sistema permitiria a visualização do orçamento através do acesso automático ao arquivo em *Excel*®.

Em vista disso, foram propostos critérios a serem atendidos pelo sistema ERP a ser implantado de modo a suportar as atividades acima descritas. Os critérios que devem ser atendidos para que a estruturação dos custos possa ser feita no sistema de acordo com os procedimentos adotados pela organização são os seguintes:

- a) facilidade de separação dos custos das obras;
- b) possibilidade de utilização de preços adotados ou composições;
- c) possibilidade de execução de cópias de planilhas de orçamentos entre obras cadastradas no sistema;

- d) manutenção de diferentes versões de orçamento de uma mesma obra;
- e) integração com *Excel*® (importações/exportações de dados).

5.3.2.1.2 Subtema: verificação das apropriações de custos

A verificação das apropriações de custos permite a identificação do item do orçamento para o qual foi gerado determinado valor, obtido através do lançamento de notas fiscais de compra ou serviço, ou mesmo movimentações de caixa. Tal verificação, além de proporcionar o controle dos custos de cada item do orçamento, permite a identificação de eventuais distorções de custos causadas por apropriações feitas em itens equivocados, possibilitando que se façam ajustes. Assim, é interessante que o sistema ERP possibilite este tipo de conferência, a qual pode ser feita através da discriminação das apropriações por período ou por item de orçamento.

A apresentação das apropriações dos custos por período é útil para a verificação dos custos de cada empreendimento gerados no espaço de um mês, período em que é feita a medição de desempenho quanto aos custos na empresa X. Já a discriminação das apropriações por item de orçamento é interessante quando ocorre a identificação de valores muito elevados eventualmente gastos em um determinado item do orçamento em certo mês. A partir daí, é possível a análise dos gastos com tal item de maneira a facilitar a identificação de eventuais equívocos no lançamento, a aquisição de um determinado produto de maneira duplicada ou mesmo a necessidade de gastos superiores aos valores orçados para o item em análise.

5.3.2.1.3 Subtema: análises de custos

A análise dos custos gerados para cada obra permite a verificação do comparativo dos custos orçados com o que foi realizado. Para que isso seja possível, é necessário que o sistema permita um acompanhamento consistente dos contratos firmados para cada empreendimento e dos pedidos de compra gerados pelas obras.

Mensalmente, o setor de Planejamento e Custos verifica a situação dos contratos lançados no sistema para cada uma das obras em andamento. O objetivo deste acompanhamento é verificar a necessidade de eventuais distratos em algum contrato, além de analisar se existe algum contrato lançado em duplicidade no sistema. Este procedimento é feito com o intuito de fazer com que a projeção dos custos previstos para cada empreendimento se aproxime o mais possível da realidade. Uma vez que as informações financeiras de cada empreendimento devem ser retiradas do sistema, é necessário que o *software* a ser implantado na organização

permita o acompanhamento minucioso dos contratos de mão de obra, insumos e serviços firmados para cada uma das obras, de maneira a garantir a confiabilidade dos dados de custos gerados pelo sistema. Desta forma, é importante que o ERP permita a verificação das seguintes informações referentes aos contratos em andamento:

- a) verificação de preços unitários dos insumos/serviços dos contratos lançados;
- b) quantidades e valores contratados de cada contrato lançado;
- c) quantidades e valores medidos de cada contrato lançado;
- d) previsões de pagamento de cada contrato lançado;
- e) possibilidade de edição de contratos para o cadastramento de aditivos.

Da mesma forma que é feita a análise dos contratos lançados para cada empreendimento, é feita uma verificação mensal dos pedidos de compra em aberto de cada obra. Uma vez que os pedidos de compra cadastrados no sistema também influenciam diretamente na projeção dos custos dos empreendimentos, é de fundamental importância a necessidade do acompanhamento dos pedidos de compra emitidos para as obras. Para que esta verificação mensal seja possível, é necessário que o sistema ERP permita a inserção e visualização das seguintes informações referentes aos pedidos de compra:

- a) preços unitários dos insumos/serviços;
- b) quantidades e valores pedidos;
- c) quantidades e valores medidos;
- d) previsões de pagamento de cada pedido de compra lançado.

5.3.2.1.4 Subtema: verificação de custos mensais

A verificação dos custos mensais é o que fornece as informações necessárias para a medição do indicador de custo. É a partir das informações referentes aos valores a serem pagos em cada mês por um empreendimento que se faz o comparativo com os valores orçados para cada atividade desempenhada no período, possibilitando assim o cálculo do indicador.

A separação dos valores comprometidos para cada obra em valores pagos e a pagar permite a diferenciação entre o que foi efetivamente pago em cada item do orçamento e os valores previstos para os próximos meses. Em se tratando da medição do indicador de custo, essa

funcionalidade garante uma maior confiabilidade na previsão dos indicadores de custo dos meses seguintes.

Além disso, torna-se possível a reprogramação de contratos e pedidos de compra de acordo com as datas de início real das atividades nos canteiros que dependam de determinados contratos e pedidos. Por fim, financeiramente falando, a separação em valores a pagar é interessante para a programação dos pagamentos a serem feitos nas respectivas datas.

Para o cálculo dos valores de previsão de custos, faz-se necessária a correção de tais valores. No caso de custos de obras, os valores devem ser corrigidos pelo indicador INCC (Índice Nacional de Custo da Construção Civil). No entanto, em outras situações faz-se necessária a correção por outros indexadores, tais como o CUB (Custo Unitário Básico) e o IGPM (Índice Geral de Preços do Mercado).

Desta forma, é interessante que um sistema ERP permita o cadastro de tais indicadores e seus valores, para que, assim, os custos sejam corrigidos automaticamente. A possibilidade de armazenamento dos valores progressivos é especialmente interessante, uma vez que, no caso da correção dos custos para a coleta de informações para o cálculo do indicador de custo na empresa X, como a medição deste indicador é feita sempre no mês seguinte ao mês que se quer avaliar, a correção é feita pelo INCC do mês anterior.

A emissão de um relatório que forneça um comparativo entre os valores orçados e os valores pagos ou a pagar de cada empreendimento pode fazer com que o sistema ERP forneça automaticamente o valor do indicador no período selecionado. No caso da empresa X, a medição do indicador considera as previsões de custo que ainda não foram contabilizadas no sistema, os quais são levados em consideração no cálculo através das informações dadas pelos gerentes de cada obra a respeito de novos serviços ou insumos a serem adquiridos nos próximos meses. Assim, a existência desta funcionalidade não irá permitir o cálculo direto do indicador, mas facilita a compilação dos dados na planilha padrão de análise de orçamento elaborada pela empresa no *software Excel*®. Portanto, a possibilidade de cruzamento entre estas duas informações proporciona maior rapidez na coleta de dados e maior confiabilidade nas informações utilizadas para a medição do indicador. Assim, os critérios necessários para esta verificação de modo a agilizar o processo de coleta de dados para a medição do indicador de custo são os seguintes:

- a) discriminação de valores comprometidos em valores pagos e a pagar;
- b) atualização automática dos custos de acordo com indexadores;
- c) cruzamento de dados dos custos mensais com os valores orçados.

5.3.2.2 Tema: medição de indicadores de prazo

Este item aborda as atividades desempenhadas na empresa X que permitem o acompanhamento das obras em execução. São estas atividades que possibilitam a medição do indicador de desvio de prazo. Os critérios a serem atendidos pelo sistema ERP a ser adotado pela empresa de maneira a permitir o desenvolvimento dos processos de negócio referentes ao acompanhamento da evolução física das obras da organização são detalhados nos itens seguintes.

5.3.2.2.1 Subtema: inserção de dados de evolução das obras

Para que seja possível o acompanhamento do andamento das obras e posterior medição de indicadores de prazo dos empreendimentos, é necessário que o sistema ERP permita a entrada de dados referentes à evolução física das obras. As possibilidades de inserção dessas informações no ERP são o cadastramento de cronogramas de projeto e medições físicas de itens orçados diretamente no sistema ou através da integração com *MS Project*® (importações/exportações de dados).

A existência de funcionalidades que permitam definições de durações e datas de execução das tarefas do projeto possibilita a criação de um cronograma de execução para o orçamento da obra, o qual deve estar cadastrado no sistema. Além disso, o ERP deve permitir a consulta, o registro, a alteração e a exclusão de medições da obra, registrando as quantidades medidas de cada item orçado.

Uma opção para a possibilidade de cadastro de cronogramas de projeto diretamente no sistema é a integração do *software* com o programa *MS Project*®. A partir da vinculação entre os dois programas, seria possível a elaboração de planilhas de acompanhamento através do programa de gerenciamento de projetos. Desta forma, o sistema permitiria a visualização, registro, alteração e exclusão dos dados referentes ao planejamento e à evolução das obras, através do acesso automático ao arquivo em *MS Project*®.

5.3.2.2.2 Subtema: acompanhamento das medições das obras

O acompanhamento da evolução física dos empreendimentos é feito a partir da emissão de relatórios referentes ao que foi medido para cada item do orçamento ao longo do mês. No caso da medição dos indicadores de prazo medidos na empresa X, essa conferência é feita mensalmente, após a inserção dos valores medidos no cronograma de cada obra. Esses dados são obtidos através das informações constantes das planilhas de CQE de cada serviço realizado no empreendimento naquele mês. As alternativas de consulta a dados de medição de acordo com as necessidades de informação dos indicadores de prazo de empresas de construção são as seguintes:

- a) apresentação das medições em percentuais;
- b) apresentação das medições em quantitativos;
- c) discriminação das medições por período.

Na apresentação dos dados em percentuais, o sistema informaria a porcentagem de execução de cada item do orçamento até a data de emissão do relatório – ou, em alguns casos, a data informada nos parâmetros para geração do documento. No caso da empresa X, essa solução se torna interessante para a medição do desempenho de prazo, uma vez que este indicador é dado em valores percentuais em relação ao total do empreendimento.

Já a forma de visualização dos dados em quantitativos é particularmente interessante para a verificação das medições cadastradas no sistema. Assim, é possível efetuar comparações com os valores pagos, segundo as medições de contratos informadas pelo setor de Suprimentos.

Por fim, a possibilidade de separação das medições por período permite que se obtenham apenas as informações cadastradas referentes ao espaço de tempo a ser considerado na medição do indicador de prazo. No caso da empresa X, o período a ser considerado é do início ao fim do mês anterior ao mês em que se está efetuando a medição.

5.3.2.2.3 Subtema: fornecimento de relatórios de evolução

O fornecimento de relatórios de acompanhamento das obras é um facilitador da coleta de dados referentes à evolução física dos empreendimentos. Em geral, estes relatórios oferecem comparativos entre situações da obra que diminuem os cálculos e agilizam a atividade de obtenção dos valores dos indicadores de prazo. As possibilidades de cruzamento de dados a serem oferecidas pelo sistema ERP para monitoramento desses indicadores são as seguintes:

- a) cruzamento de dados do cronograma previsto com os valores medidos;
- b) comparação dos valores medidos no mês em questão com os valores acumulados;
- c) diferentes formas de apresentação dos relatórios.

O fornecimento de um relatório compilando os dados previstos com os efetivamente realizados, isto é, medidos, pode fornecer diretamente o valor do indicador de desvio de prazo. A possibilidade de geração de um documento deste tipo não apenas torna mais prático o cálculo do indicador, como também fornece com eficiência o seu valor a qualquer época, independentemente do período destinado à medição de indicadores. Essa facilidade faz com que seja possível a antecipação da tomada de decisão, fazendo com que se evitem maiores atrasos no fim do período previsto.

Este tipo de relatório permite a verificação do desempenho relativo da obra, comparando o percentual de conclusão dos serviços atingido em um determinado mês com o percentual total, obtido do início da obra até o período em questão. Através da emissão de um relatório neste formato torna-se mais fácil analisar o desempenho global da edificação, sendo possível identificar as épocas de melhor desempenho, bem como os períodos de desenvolvimento mais fraco. A partir desse tipo de análise, é possível efetuar tomadas de decisão que possibilitem contornar problemas relativos a acontecimentos sazonais, como menores percentuais de avanço físico causados no inverno pela maior incidência de chuvas no período, por exemplo.

Dependendo das informações necessárias para o cálculo dos indicadores de prazo, a forma de apresentação dos dados pode influenciar diretamente no tempo demandado para a obtenção dos valores, facilitando ou mesmo dificultando a análise dos dados. Uma forma de visualização inadequada pode até mesmo afetar a qualidade da informação, uma vez que a obtenção do valor real do quantitativo pode ficar comprometida. A informação pode ser apresentada na forma de tabelas ou gráficos.

5.3.3 Definição dos pesos dos critérios

Para a definição dos pesos, os critérios de um mesmo nível devem ser comparados dois a dois. As matrizes geradas pela avaliação de critérios atribuída pelo colaborador para cada um dos

níveis, conforme recomendações do método AHP, encontram-se nas tabelas do apêndice D. A partir dessas matrizes, calcularam-se os pesos de cada critério de avaliação.

5.3.4 Aplicação da ferramenta

O quadro 4 apresenta a ferramenta em sua forma final. Os critérios de nível 1 (temas) estão representados com a cor vermelha, os critérios de nível 2 (subtemas) pelas linhas de cor amarela, os critérios de nível 3 estão sinalizados com a cor laranja e os critérios de nível 4 foram identificados com a cor bege. As células pintadas na cor cinza indicam que, para esses critérios (de níveis 1, 2 e 3, este último em caso de existência de critérios de nível 4 logo abaixo), o cálculo da nota é feito automaticamente, a partir das notas e pesos atribuídos aos critérios inferiores.

Quadro 4 – Apresentação da ferramenta proposta para utilização pela empresa X

Critério de Avaliação	Peso	Avaliação ERP A	Avaliação ERP B	Comentários
Medição de indicadores de custo				
Estruturação dos custos no sistema				
Separação de custos das obras				
Possibilidade de utilização de preços adotados ou composições				
Cópia de planilhas de orçamentos entre obras cadastradas no sistema				
Manutenção de diferentes versões de orçamento de uma mesma obra				
Integração com Excel (importações/exportações de dados)				
Verificação das apropriações de custos				
Discriminação por período				
Discriminação por item do orçamento				
Análises de custos				
Contratos				
Verificação de preços unitários dos insumos/serviços dos contratos lançados				
Quantidades e valores contratados de cada contrato lançado				
Quantidades e valores medidos de cada contrato lançado				
Previsões de pagamento de cada contrato lançado				
Possibilidade de edição de contratos para o cadastramento de aditivos				
Pedidos de compra				
Preços unitários dos insumos/serviços				
Quantidades e valores pedidos				
Quantidades e valores medidos				
Previsões de pagamento de cada pedido de compra lançado				
Verificação de custos mensais				
Discriminação de valores comprometidos em valores pagos e a pagar				
Atualização automática dos custos de acordo com indexadores				
Cruzamento de dados dos custos mensais com os valores orçados				
Medição de indicadores de prazo				
Inserção de dados de evolução das obras				
Possibilidade de cadastramento de cronogramas de projeto e medições físicas de itens orçados				
Integração com MS Project (importações/exportações de dados)				
Acompanhamento das medições das obras				
Apresentação das medições em percentuais				
Apresentação das medições em quantitativos				
Discriminação das medições por período				
Fornecimento de relatórios de evolução				
Cruzamento de dados do cronograma previsto com os valores medidos				
Comparação dos valores medidos no mês em questão com os valores acumulados				
Formas de apresentação dos relatórios				

(fonte: elaborado pela autora)

Após a elaboração da ferramenta, o documento foi apresentado a um colaborador da empresa X envolvido tanto com a medição dos indicadores de desempenho das obras da organização como também com a decisão pela mudança de sistema ERP utilizado pela empresa. Foi então solicitado a este colaborador que se fizesse a avaliação dos requisitos propostos dois a dois e posterior avaliação dos ERP A e B no sentido de atender a esses requisitos, para avaliação de qual dos dois sistemas seria o mais adequado para as necessidades do sistema de indicadores de desempenho das obras da empresa X. O resultado desta avaliação está demonstrado no quadro 5. Segundo as considerações do colaborador, o ERP mais adequado ao atendimento das rotinas organizacionais para medição do desempenho das obras da empresa X seria o ERP A.

A partir dos pesos obtidos para cada critério, calculou-se a média ponderada das notas atribuídas para cada um dos critérios. Através das médias ponderadas das notas atribuídas a cada *software* nos diversos critérios de níveis 1 e 2, chegou-se às notas finais de cada um dos sistemas.

Cabe ressaltar que, tanto as avaliações dos critérios para obtenção dos pesos quanto as notas atribuídas aos sistemas ERP avaliados, refletem a opinião do colaborador que utilizou a ferramenta. Assim, a nota final gerada pela ferramenta é o resultado da opinião do avaliador, não refletindo necessariamente a opinião final a respeito do sistema ERP mais adequado. No entanto, uma análise conjunta feita pelos gestores da organização a respeito dos critérios a serem considerados e dos *softwares* passíveis de serem implantados na empresa para a utilização da ferramenta permite uma tomada de decisão consistente quanto à escolha final do ERP a ser utilizado para a medição dos indicadores de desempenho.

Quadro 5 – Aplicação da ferramenta proposta para avaliação dos ERP A e B

Critério de Avaliação	Peso	Avaliação ERP A	Avaliação ERP B	Comentários
Medição de indicadores de custo	0,5	5,0	4,3	
Estruturação dos custos no sistema	0,05	4,8	4,5	Ambos os sistemas permitem a medição deste indicador
Separação de custos das obras	0,45	5,0	5,0	O ERP A permite a separação dos custos em unidades construtivas, enquanto o ERP B permite o cadastro de diferentes projetos
Possibilidade de utilização de preços adotados ou composições	0,3	5,0	4,0	
Cópia de planilhas de orçamentos entre obras cadastradas no sistema	0,15	5,0	5,0	O carregamento das informações referentes a cada orçamento no ERP B é feito pelo upload de um mesmo arquivo em Excel
Manutenção de diferentes versões de orçamento de uma mesma obra	0,04	1,0	2,0	O ERP A permite a emissão de relatórios em formato .xls, mas não permite o carregamento de planilhas de Excel no sistema
Integração com Excel (importações/exportações de dados)	0,26	5,0	3,7	
Verificação das apropriações de custos	0,67	5,0	3,0	O ERP B apresenta apenas o que foi gasto anteriormente ao mês base, não discriminando o mês do desembolso
Discriminação por período	0,33	5,0	5,0	
Discriminação por item do orçamento	0,12	5,0	3,6	
Análises de custos	0,5	5,0	2,6	Não é possível o acompanhamento de contratos pelo ERP B
Contratos	0,03	5,0	3,0	
Verificação de preços unitários dos insumos/serviços dos contratos lançados	0,19	5,0	2,0	
Quantidades e valores contratados de cada contrato lançado	0,31	5,0	2,0	
Quantidades e valores medidos de cada contrato lançado	0,36	5,0	4,0	
Previsões de pagamento de cada contrato lançado	0,11	5,0	1,0	
Possibilidade de edição de contratos para o cadastramento de aditivos	0,5	5,0	4,6	
Pedidos de compra	0,04	5,0	5,0	
Preços unitários dos insumos/serviços	0,2	5,0	5,0	
Quantidades e valores pedidos	0,36	5,0	4,0	
Quantidades e valores medidos	0,4	5,0	5,0	
Previsões de pagamento de cada pedido de compra lançado	0,57	5,0	4,7	
Verificação de custos mensais	0,18	5,0	5,0	
Discriminação de valores comprometidos em valores pagos e a pagar	0,08	5,0	1,0	O ERP B não atualiza nenhum dado de preço automaticamente
Atualização automática dos custos de acordo com indexadores	0,74	5,0	5,0	
Cruzamento de dados dos custos mensais com os valores orçatórios	0,5	4,2	2,2	O ERP B não permite o acompanhamento direto da evolução física da obra
Medição de indicadores de prazo	0,38	4,2	2,0	
Inserção de dados de evolução das obras	0,8	4,0	2,0	Isto pode ser feito no ERP B pelo carregamento de planilhas em Excel. O ERP A apresenta um submódulo com esta funcionalidade
Possibilidade de cadastramento de cronogramas de projeto e medições físicas de itens orçados	0,2	5,0	2,0	
Integração com MS Project (importações/exportações de dados)	0,36	4,9	2,9	
Acompanhamento das medições das obras	0,55	5,0	3,0	
Apresentação das medições em percentuais	0,07	4,0	2,0	
Apresentação das medições em quantitativos	0,37	5,0	3,0	
Discriminação das medições por período	0,36	3,6	1,8	
Fornecimento de relatórios de evolução	0,75	4,0	2,0	
Cruzamento de dados do cronograma previsto com os valores medidos	0,1	1,0	1,0	A empresa acompanha a evolução física das obras através de planilhas em Excel, nas quais são feitos esses cruzamentos
Comparação dos valores medidos no mês em questão com os valores acumulados	0,15	3,0	1,0	
Formas de apresentação dos relatórios				O ERP A é mais adequado que o ERP B
Resultado final		4,6	3,3	

(fonte: elaborado pela autora)

A aplicação da ferramenta mostrou que, em uma escala de notas entre 1 e 5, o ERP A apresenta a nota final 4,6 contra a nota 3,3 obtida pelo ERP B. Isso mostra que, segundo a avaliação feita pelo colaborador, o ERP A seria o mais adequado às necessidades da empresa do que o ERP B.

Uma das vantagens apresentadas pelo ERP A sobre o ERP B apontadas pelo funcionário quanto ao acompanhamento de custos reside no fato de que o ERP não discrimina os custos por período de desembolso, mostrando apenas o total gasto por item de orçamento até o mês presente. Isto dificulta a medição do indicador de desvio de custo relativa a meses anteriores, uma vez que impossibilita o cálculo do total desembolsado em cada mês. Outro problema apresentado pelo ERP B é a impossibilidade do acompanhamento minucioso dos contratos emitidos para cada obra. O sistema não permite o cadastro dos itens de cada contrato e o conseqüente acompanhamento de medições e aditivos. O controle dos custos é feito apenas pelo lançamento das notas fiscais emitidas mensalmente pelos fornecedores e empreiteiros após cada medição. Além disso, o ERP B não é permite o cadastramento de indexadores, de modo que os relatórios emitidos para verificação dos custos não apresentam seus preços atualizados. A consequência disso é o gasto maior de tempo no momento do cálculo das previsões de custos, dada a necessidade de corrigir manualmente os valores pelo indexador.

Por fim, o ERP B não permite o acompanhamento direto da evolução física das obras. Isto pode ser feito através do carregamento no sistema de planilhas de cronogramas de projetos e medições físicas de itens orçados elaboradas em *Excel*®. Apesar disso, o ERP B permite a medição dos indicadores de prazo, visto que o carregamento dessas planilhas permite a alimentação dos relatórios padrão da empresa, os quais também são elaborados em *Excel*®.

Apesar disto, o ERP B apresenta algumas funcionalidades que permitem a obtenção das mesmas informações fornecidas pelo ERP A, mas de diferentes formas. Uma delas é a estruturação dos custos das obras no sistema. Enquanto o ERP A, por ser um *software* voltado especificamente para empresas do setor da construção civil, permite a inclusão de variadas Unidades Construtivas para cada obra, o ERP B trabalha com o cadastramento de Projetos. Desta forma, é possível controlar separadamente os custos diretos de construção e os indiretos, tais como *marketing*, incorporação, plantão de vendas, etc. Outra funcionalidade apresentada pelos dois sistemas é o acompanhamento da previsão de desembolso para os meses subsequentes. Ambos permitem o cadastro de previsões de pagamento, o que permite

calcular uma previsão para os indicadores dos meses posteriores e, por consequência, antecipar a tomada de decisão para readequação dos custos ao orçamento.

Por outro lado, o ERP B possui algumas vantagens com relação ao ERP A. Uma delas é a possibilidade de cadastramento dos orçamentos das obras através do carregamento de planilhas em *Excel*®. Esse modo de inserção do orçamento no sistema permitiria que a organização cadastre o orçamento das obras de acordo com o padrão que lhe for mais conveniente, sem que o sistema imponha um formato fixo para este tipo de cadastro.

Em resumo, o ERP B pode ser considerado muito pior em termos de controle de prazos, mas apenas marginalmente pior em se tratando de controle de custos. De uma forma geral, a conclusão que se tira da análise dos dois sistemas sob a ótica da ferramenta proposta é que, apesar de o ERP A ser o mais adequado ao sistema de indicadores de desempenho das obras da empresa X, ambos os *softwares* contribuem diretamente para a coleta de informações para a medição desses indicadores. No entanto, nenhum deles tende a fornecer diretamente o valor dos indicadores mensais de custo e prazo, mas facilitam a coleta de dados para o cálculo dos mesmos ao fornecerem informações atualizadas e que facilitam a elaboração de relatórios para o acompanhamento desses indicadores. A implantação do ERP B na empresa X permite a manutenção do sistema de medição de indicadores de desempenho das obras na forma como este é feito atualmente. No entanto, seria necessária a readequação dos procedimentos de cálculo desses indicadores, visto que algumas das informações fornecidas por este *software* precisam ser reprocessadas para que seja permitido o cálculo do indicador. Além disso, o fato de o ERP B não permitir o controle direto de processos como contratos e valores pagos a cada mês faz com que as informações referentes aos indicadores de custo não sejam tão confiáveis, em virtude do menor controle dos custos evidenciado pela ausência dessas funcionalidades.

6 DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ERP

O presente capítulo trata das diretrizes a serem seguidas para a elaboração de uma ferramenta para a avaliação de *softwares* ERP. Essa avaliação diz respeito ao atendimento às necessidades de informação de sistemas de indicadores de desempenho de obras de empresas de construção.

Cada empresa construtora tem necessidades específicas quanto à medição de desempenho de seus empreendimentos. No entanto, apesar de ter sido formulada segundo os critérios observados na empresa X, a ferramenta apresentada no capítulo anterior pode, eventualmente, ser aplicada em outras empresas de construção. Isto é possível desde que sejam incorporadas as modificações necessárias de forma a atender as peculiaridades de cada sistema de avaliação de desempenho.

Isso é possível graças ao sistema de atribuição de pesos aos critérios pelo método AHP. A comparação dos critérios dois a dois e posterior atribuição de prioridades permite que as particularidades dos indicadores de outras empresas sejam contempladas no momento da avaliação. Assim, com base nos procedimentos adotados para a elaboração da ferramenta utilizada para a avaliação dos ERP a serem utilizados na empresa X, formularam-se os passos a serem seguidos para o desenvolvimento de ferramentas semelhantes, os quais são detalhados nos itens seguintes.

A sistemática utilizada é fortemente fundamentada no método AHP, que consiste na identificação de um conjunto de critérios de avaliação, na comparação desses critérios dois a dois e na posterior atribuição de prioridades. Isto permite que as particularidades dos indicadores de outras empresas sejam contempladas no momento da avaliação.

6.1 ANÁLISE DO SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO UTILIZADO E IDENTIFICAÇÃO DOS INTERVENIENTES

O primeiro passo para a elaboração de uma ferramenta de avaliação de sistemas ERP é a análise do sistema de indicadores de desempenho utilizado pela organização. Este estudo deve abranger os seguintes itens:

- a) quais são os indicadores comumente medidos pela empresa;
- b) quais as informações necessárias para sua medição e a forma de coleta das mesmas;
- c) quais informações adicionais são necessárias para verificação e controle dos dados utilizados para a medição;
- d) quais cruzamentos de dados são importantes para viabilizar ou ao menos facilitar a medição do indicador;
- e) de que forma o indicador deve ser apresentado (tabelas, gráficos, entre outros).

No entanto, para que esta análise seja possível, devem-se identificar os principais intervenientes no processo de medição de desempenho, isto é, quais colaboradores estão envolvidos com a coleta de dados e/ou análise dos resultados apresentados por cada indicador. Esses funcionários são peças fundamentais para a análise do sistema da empresa e, por isso, devem estar diretamente envolvidos em todo o processo de avaliação dos *softwares*.

6.2 ESTRUTURAÇÃO DE HIERARQUIA DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Com base na análise do sistema de indicadores de desempenho da empresa em questão, proposta no item anterior, formula-se os critérios a serem atendidos pelo sistema ERP a ser implantado a fim de possibilitar a medição desses indicadores. Posteriormente, esses critérios deverão ser agrupados hierarquicamente, sendo então separados em níveis. Para a avaliação de sistemas ERP quanto à medição de indicadores de desempenho, recomenda-se a utilização de 3 ou 4 níveis. Um número menor de níveis pode fazer com que critérios de diferentes utilidades sejam confrontados, gerando comparações inconsistentes. Por outro lado, um elevado número de níveis, além de tornar a tarefa de atribuição de pesos desnecessariamente complexa, pode fazer com que critérios semelhantes deixem de ser confrontados.

Recomenda-se que o nível mais alto de critérios reflita o aspecto da organização a ser medido pelo indicador. Por exemplo, na ferramenta proposta no capítulo 5, o nível 4, o mais alto da hierarquia, separava os critérios em avaliação de custo e avaliação de prazo, aspectos medidos pelos indicadores de desempenho das obras.

Os critérios de nível imediatamente inferior ao nível mais alto devem refletir as etapas do processo de medição, tais como:

- a) inserção dos dados que permitirão a futura coleta das informações necessárias para a medição do indicador;
- b) verificação dos dados inseridos para conferência das informações e eventuais rastreamentos de falhas no processo (o que normalmente pode ser garantido com a emissão de determinados relatórios pelo sistema);
- c) análise dos dados inseridos e seus impactos no resultado final do indicador;
- d) outras etapas consideradas importantes para a medição do indicador.

Os critérios do próximo nível devem conter as funcionalidades desejáveis do ERP avaliado de forma a facilitar ou mesmo permitir o processo de coleta de dados para a medição do indicador. Eventualmente, alguns desses critérios precisarão ser subdivididos em critérios mais específicos, gerando assim mais um nível na hierarquia.

6.3 ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS CRITÉRIOS

Para a definição dos pesos, os critérios de um mesmo nível devem ser comparados dois a dois. O julgamento deverá refletir as respostas de duas perguntas: qual dos dois elementos é mais importante com respeito a um critério de nível superior, e com que intensidade, usando a escala de 1-9, do quadro 1. Assim, forma-se uma matriz quadrada, gerada a partir da avaliação dos critérios segundo a escala proposta pelo método AHP. Para cada nível de critérios, monta-se uma matriz, em que dispõem-se todos os critérios agrupados sob um mesmo nível superior. A disposição dos critérios na matriz deve ser feita à semelhança do que foi exemplificado no capítulo 3.

As posições da diagonal da matriz serão sempre 1, visto que um elemento é igualmente importante a ele mesmo. Para preencher os outros elementos da matriz fora da diagonal, fazem-se os julgamentos e determina-se a intensidade de importância de acordo com o quadro 1. É importante notar que o elemento mais importante da comparação é sempre usado como um valor inteiro da escala, e o menos importante, como o inverso dessa unidade. Assim, se o elemento-linha é menos importante do que o elemento-coluna da matriz, entra-se com o valor recíproco na posição correspondente da matriz. Devido à relação de reciprocidade e à necessidade de consistência entre duas atividades ou critérios, os recíprocos dos valores são inseridos na matriz criada quando uma comparação entre duas atividades já foi realizada.

Com base na comparação dos critérios de cada matriz, procede-se o cálculo dos pesos. Este procedimento deve ser realizado segundo as recomendações apresentadas no capítulo 3.

6.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA ERP SEGUNDO CADA UM DOS CRITÉRIOS

Após a atribuição dos pesos dos critérios, procede-se a análise do ERP a ser avaliado quanto ao atendimento dos mesmos. Essa análise consiste na atribuição de uma nota ao *software*, a qual pode variar entre 1 e 5, dependendo da eficácia do sistema no atendimento a cada critério. Cabe ressaltar que, no entanto, só devem ser atribuídas notas aos critérios dos níveis mais baixos da hierarquia. As notas dos critérios de níveis superiores serão calculadas automaticamente pela ponderação das notas atribuídas, segundo os pesos calculados para cada um dos critérios avaliados. Da mesma forma, as notas dos critérios dos níveis seguintes são ponderadas a partir do cálculo dessas notas, sucessivamente, até os níveis mais altos, obtendo-se assim a nota final do sistema quanto ao atendimento de todos os critérios solicitados.

A fim de facilitar a visualização e o cálculo dos pesos e notas ponderadas, recomenda-se a utilização de planilhas eletrônicas, tais como o *software Excel*®. Para isso, listam-se os critérios a serem avaliados em uma única coluna. É recomendável a diferenciação de cada nível pintando-se as células correspondentes com uma determinada cor. Essa separação facilita o posterior agrupamento dos critérios nas matrizes de cálculo dos pesos bem como a posterior atribuição das notas aos *softwares*. Ao lado da coluna dos critérios, alocam-se dos pesos posteriormente calculados. Em seguida, criam-se colunas para a atribuição de notas. O número de colunas dependerá de quantos *softwares* serão comparados. Por fim, pode-se criar uma última coluna para que o usuário da ferramenta insira eventuais comentários a respeito da nota ou do critério avaliado, caso julgue necessário.

A utilização de planilhas eletrônicas facilita o cálculo das notas, devido à possibilidade de programação de uma determinada célula para que se efetue o cálculo automático das notas ponderadas. Além disso, é interessante que se bloqueiem as células da coluna de atribuição de notas nas linhas referentes a critérios pertencentes a níveis que não são os mais baixos, para os quais a nota é calculada segundo a ponderação das notas atribuídas aos critérios de níveis inferiores. Desta forma, evita-se que o usuário atribua, por engano, uma nota a um critério de nível superior. Essas células devem estar programadas para efetuar a ponderação da nota automaticamente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta proposta neste trabalho visa à avaliação prévia de *softwares* ERP com o objetivo de prever eventuais dificuldades de adequação das funcionalidades de um sistema a ser implantado aos processos de negócio de empresas de construção sob o enfoque dos sistemas de medição de desempenho dos empreendimentos. A importância dessa análise reside no fato de que a mesma pode evitar que se iniciem implantações de sistemas que, durante sua utilização ou mesmo durante o processo de implantação, apresentem incompatibilidades com os procedimentos e sistemáticas adotados pelas organizações. Especialmente no caso da empresa estudada, observou-se, através da aplicação da ferramenta, que o ERP a ser implantado não atenderia parte considerável dos processos de negócio da organização. Isto possibilitou o debate prévio das possíveis adaptações necessárias para a utilização eficaz do *software* para a manutenção dos indicadores de desempenho de suas obras.

O processo de elaboração da ferramenta foi possível através da análise dos processos da empresa envolvidos com a medição dos indicadores de desempenho das obras da empresa estudada. No entanto, esta análise permitiu que se fizessem abstrações de maneira a sistematizar o processo e, por consequência, tornar possível estendê-lo a outras empresas do setor. Assim, a ferramenta elaborada pode ser utilizada, com eventuais adaptações, a outras construtoras que estejam em processo de seleção de um sistema ERP. Essas adaptações dizem respeito à inclusão de critérios que não são considerados importantes para a medição de desempenho das obras da empresa estudada. Desta forma, atingiu-se o objetivo principal proposto para o trabalho. Cabe ressaltar, no entanto, que a contribuição oferecida pela ferramenta proposta não consiste apenas na identificação do melhor *software*, mas também de quais os aspectos nos quais ele se destaca ou apresenta deficiências.

A utilização do método AHP se mostrou uma escolha correta, uma vez que permite que a avaliação dos sistemas tenha ligação direta com as impressões e anseios de cada usuário. Dessa forma, os resultados apresentados pela ferramenta podem ser diferentes quando esta for utilizada por usuários distintos. Essa diferença é bastante interessante para a promoção de discussões a respeito da escolha de sistemas ERP, possibilitando a determinação dos pontos de conflitos de opinião.

A utilização do método também é responsável pela possibilidade de extensão da ferramenta em sua forma atual a outras empresas do setor. Pelo fato de os pesos de cada critério serem atribuídos de acordo com o que cada usuário julga mais importante para a medição de seus indicadores, empresas que possuam diferentes indicadores de desempenho, ou diferentes formas de medir indicadores semelhantes, poderão, em seus julgamentos, atribuir pesos diferentes a critérios semelhantes.

Os objetivos secundários do trabalho foram atingidos através da constatação da viabilidade de utilização do método AHP para a elaboração da ferramenta. Além disso, a análise dos procedimentos da empresa estudada permitiu a sistematização do diagnóstico das necessidades de informação para a medição do desempenho de obras de empresas construtoras. Isto possibilita a verificação dos procedimentos adotados para otimização do atendimento a essas necessidades, os quais não estão necessariamente atrelados à utilização de um sistema ERP.

A ferramenta proposta descarta a utilização de grandes recursos computacionais. Apesar de ser recomendada a sua elaboração e utilização em planilhas de *Excel*®, a sistemática proposta pode ser utilizada de forma manual, com a utilização de uma calculadora simples. A única ressalva é a maior demora na obtenção dos resultados. Apesar de simples, os cálculos necessários para a obtenção do resultado podem ser numerosos ou mesmo conter um grande número de variáveis.

REFERÊNCIAS

- ABBAD, I. S. G. **Avaliação de sistemas gerenciais**. 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- AZEVEDO, R. C.; ENSSLIN, L.; LACERDA, R. T. O.; FRANÇA, L. A.; GONZÁLEZ, C. J. I.; JUNGLES, A. E.; ENSSLIN, S. R. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 85-104, jan./mar. 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/17614/11250>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- BARTH, K. B. **Melhoria de sistemas de medição de desempenho através do uso de painéis de controle para a gestão da produção em empresas de construção civil**. 2007. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BOND, E.; CARPINETTI, L. C. R.; NAGAI, W. A.; RESENDE, S. O.; OLIVEIRA, R.B.T. Medição de desempenho apoiada por *data warehouse*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, ABEPRO, 2001. Não paginado. Disponível em: <http://www.prod.eesc.usp.br/gqm/images/stories/arquivos/enegep_2001_artigo_md.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.
- BOTERO, L. F.; ÁLVAREZ, M. E.; RAMÍREZ, C. A. Iniciativa colombiana en la definición de indicadores de desempeño como punto de partida de un sistema de referenciación para la construcción. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 89-102, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3756/2109>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.; NOGUEIRA, G.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil**. 2003. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- COSTA, D. B.; FORMOSO, C. T.; LANTELME, E. M. V. Critérios para desenvolvimento de sistemas de indicadores de desempenho vinculados aos objetivos estratégicos de empresas da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2002. p. 1-8. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2002_TR19_0110.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.

DANTAS, D. C. G.; ALVES, R. F. Sistemas de informação ERP – uma visão gerencial do ciclo de vida de implantação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, ABEPRO, 2002. p. 0-4. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2002_TR91_0816.pdf>. Acesso em: 11 out. 2011.

DAVENPORT, T. H. Putting the enterprise into the enterprise system. **Harvard Business Review**, p. 121-131, July/Aug. 1998.

FERNANDES, D. R. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1-18, jan./jul. 2004.

Disponível em:

<<http://www.fae.edu/publicador/conteudo/foto/182005Uma%20contribui%C3%A7%C3%A3o%20.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2011

GAMBÔA, F. A. R. **Método para gestão da qualidade em implementações de sistemas integrados de gestão de recursos**. 2005. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em:

<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=vtls000353269&idsf=>>. Acesso em: 3 set. 2011.

GRANDZOL, J. R. Improving the faculty selection process in higher education: a case for the Analytic Hierarchy Process. **IR Applications**, Michigan, v. 6, p. 2-13, Aug. 24, 2005.

Disponível em: <<http://www3.airweb.org/images/IR%20App6.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2012.

HAMALAINEN, R. R.; SALO, A. A. Rejoinder: the issue of understanding the weights. **Journal of Multi-Criteria Analysis**, v. 6, n. 6, p. 340-343, 1997. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/%28SICI%291099->

1360%28199711%296:6%3C340::AID-MCDA170%3E3.0.CO;2-7/pdf>. Acesso em: 21 abr. 2012.

ISATTO, E. L. Avaliação de Fornecedores de Materiais em Empresas de Construção Civil. In: CARLOS TORRES FORMOSO (Org.). **Métodos e Ferramentas para a Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade na Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1997. Não paginado.

JESUS, R. G.; OLIVEIRA, M. O. F. Implantação de sistemas ERP: tecnologia e pessoas na implantação do SAP R/3. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, São Paulo, v. 3, n. 3. p. 315-330, 2006. Disponível em:

<<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/jistem/v3n3/04.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2011.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

LANTELME, E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LANTELME, E. M. V.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. T.; Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil: primeiros resultados. In: FORMOSO, C. T. (Ed.). **Gestão da qualidade na construção civil: uma abordagem para empresas de pequeno porte**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994. p. 223-252.

LEE, J. W.; KIM, S. H. Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. **Computers and Operations Research**, Amsterdam, v. 27, n. 4, p. 367-382, Apr. 2000. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S030505489900057X/1-s2.0-S030505489900057X-main.pdf?_tid=fed59ebbe8f113f140240d74fa5045be&acdnat=1336963115_9953502a9405f64692281bbef9cb9f6c>. Acesso em: 11 abr. 2012.

MENDES, J. V.; ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 277-296, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v9n3/14570.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. São Paulo: Sinduscon-SP, 1991.

MOUETTE, D. **Utilização do método de análise hierárquica no processo de tomada de decisão no planejamento de transporte urbano: uma análise voltada aos impactos ambientais**. 1993. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

MURALIDHAR, K.; SANTHANANM, R.; WILSON, R. L. Using the analytic hierarchy process for information system project selection. **Information and Management**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 87-95, Feb. 1990. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/037872069090055M/1-s2.0-037872069090055M-main.pdf?_tid=20a5773c2643d90cf26771e2ae0447c2&acdnat=1336962281_1ad30e6b0c767d606090d6106eaa9203>. Acesso em: 11 abr. 2012.

NAVARRO, G. P. **Proposta de sistemas de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais**. 2005. 163 f. Trabalho de Conclusão (Mestre em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NISHIWAKI JUNIOR, E. **Proposta de critérios para a avaliação de sistemas ERP**. 2005. 114 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NÚCLEO ORIENTADO PARA A INOVAÇÃO NA EDIFICAÇÃO. Sistemas de indicadores de desempenho: qualidade e produtividade na construção civil – sistemas de indicadores para benchmarking na construção civil. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/norie/indicadores/>>. Acesso em: 28 set. 2011.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de Informação**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004

PEROTTONI, R.; OLIVEIRA, M.; LUCIANO, E. M.; FREITAS, H. Sistemas de informações: um estudo comparativo das características tradicionais às atuais. **ReAd**. Porto Alegre, v. 7, n. 3, jun. 2011. p. 1-28. Disponível em: <http://www.read.adm.ufrgs.br/edicoes/pdf/artigo_266.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2012

PINTO JUNIOR, R. P. S. A necessidade dos indicadores para a gestão. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006, Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2006. Não paginado. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos07/1041_Artigo%202.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2011.

PORTELLA, L. L. **A utilização do ERP como ferramenta de gestão em uma empresa de construção civil: estudo de caso**. 2011. 59 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Administração) – Curso de Administração, Centro Universitário Metodista IPA, Porto Alegre, 2011.

SALLABERRY, C. R. **Implementação de um sistema ERP em uma empresa construtora: impactos no processo de aquisição de materiais**. 2009. 64 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, D. M. R. **Aplicação do método AHP para avaliação de projetos industriais**. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, C. A. **Sistemas Integrados de Gestão empresarial: estudos de caso de implementação de sistemas ERP**. 2000. 305 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Ciclo de vida de sistemas ERP. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 11, 1. trim. 2000. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C11-ART06.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: EPUSP, 1997.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M. A. C.; LEITÃO, A. C. M. T.; SANTOS, M. M. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: Pini, 1994.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar a fluxo de produção nas obras**. São Paulo: Pini, 2006.

APÊNDICE A – Roteiro da entrevista para coleta de dados

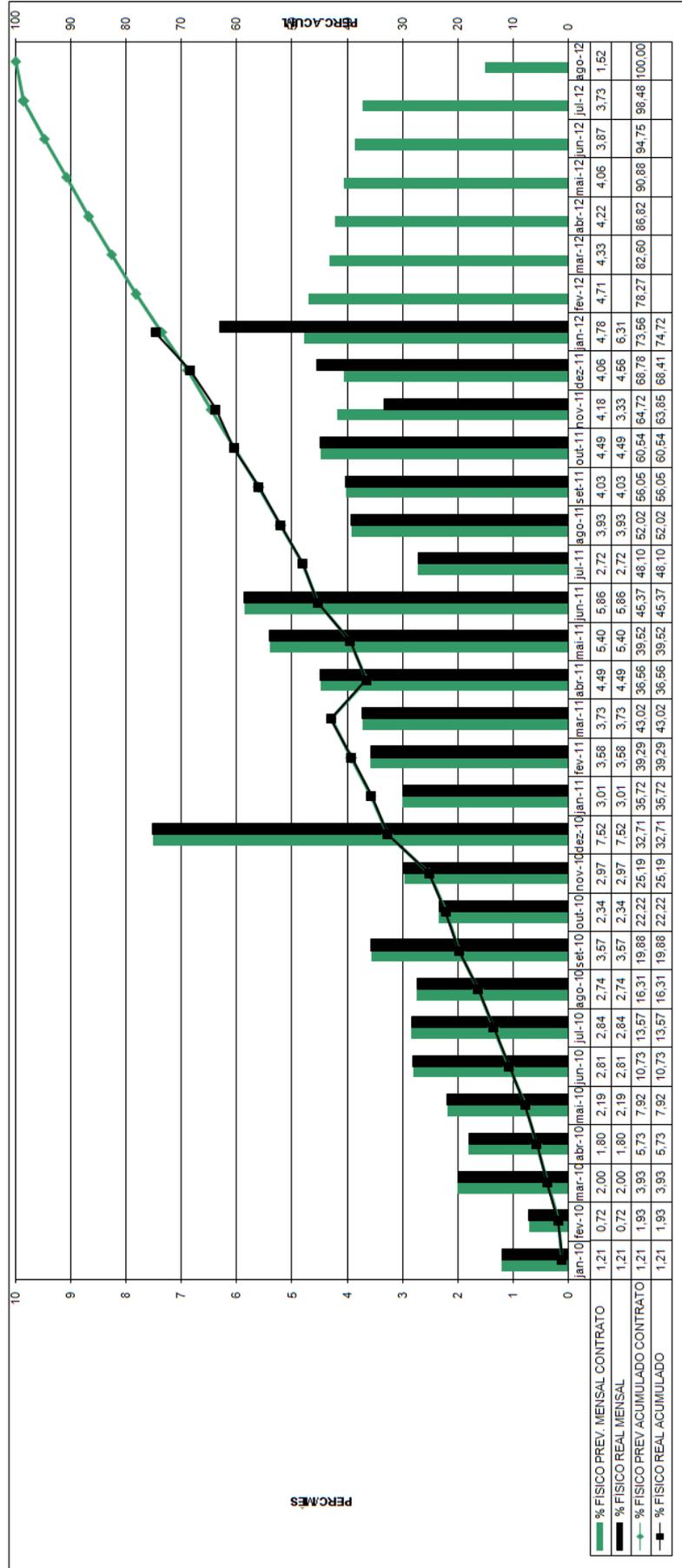
1. Qual é a sua função dentro da empresa?
2. Pode explicar quais são as atividades que você realiza dentro do processo de medição de indicadores de desempenho da empresa?
3. Que indicadores de desempenho você utiliza para a tomada de decisão, em suas atividades? (Descrever o indicador, forma de coleta, frequência com que acompanha o indicador, etc.)
4. Quem são os envolvidos dentro do processo de medição de desempenho dentro da empresa?
5. Quais são as informações que você recebe para a realização das atividades sob sua responsabilidade?
6. De onde vêm essas informações?
7. O que é feito com a informação recebida?
8. Quais são os tipos de decisões que são tomadas de posse dessas informações?
9. Quais são os departamentos da empresa que você tem algum relacionamento durante a realização das atividades? Por quê?
10. É utilizado algum sistema de informação para os processos de aquisição de dados para medição dos indicadores?
11. O sistema de informação que você utiliza atende todas as suas necessidades? O que precisa melhorar?
12. Existe algum tipo de informação que é necessária para a realização do seu trabalho que você tem dificuldade para coletar?
13. Como você acha que deveria ser o processo de medição de desempenho dentro da empresa?
14. Gostaria de acrescentar alguma coisa que ainda não foi comentado?

**APÊNDICE B – Modelo da planilha Análise do Orçamento utilizada pela
empresa X**

OBRA ALFA - ANÁLISE DO ORÇAMENTO -

SERVIÇOS	Compromisso Total (R\$)	(%) Realizado	(R\$) A Realizar	Previdido	TOT (Compromisso/Previdido)	Preço Médio Orçamentado	Orçamento alocado	Preço Orçamentado	Dif. Preço Orçamentado	R\$	JUSTIFICATIVA
SERVIÇOS INICIAIS	8.638.284,24	4.478.521,73	2.368.489,53	516.222,31	0,172.773,75	24,64%	6.878.762,58	21,28%	-0,44%	-1.426.415,45	
PROJETOS E SERVIÇOS TÉCNICOS	907.773,73	833.559,81	124.986,72	5.000,00	912.279,73	2,59%	943.842,28	2,81%	-0,46%	-18.277,28	
PROJETOS E SERVIÇOS TÉCNICOS	907.773,73	833.559,81	124.986,72	5.000,00	912.279,73	2,59%	943.842,28	2,81%	-0,46%	-18.277,28	
GASTOS GERAIS	25.278,38	24.088,81	1.196,57	15.000,00	49.278,38	6,32%	108.621,38	6,37%	0,24%	76.350,28	
GASTOS GERAIS	25.278,38	24.088,81	1.196,57	15.000,00	49.278,38	6,32%	108.621,38	6,37%	0,24%	76.350,28	
PESSOAL PERMANENTE	3.127.887,47	2.813.533,81	1.843.992,87	444.000,00	2.467.533,81	2,86%	2.185.952,57	6,14%	-2,89%	-201.686,38	
PESSOAL PERMANENTE	3.127.887,47	2.813.533,81	1.843.992,87	444.000,00	2.467.533,81	2,86%	2.185.952,57	6,14%	-2,89%	-201.686,38	
INSTALAÇÕES DE CANTINEIRO	988.777,87	588.288,58	398.493,23	22.000,00	508.777,87	2,83%	708.417,41	2,28%	-0,54%	-169.586,44	
INSTALAÇÕES DE CANTINEIRO	988.777,87	588.288,58	398.493,23	22.000,00	508.777,87	2,83%	708.417,41	2,28%	-0,54%	-169.586,44	
EQUIPAMENTOS E FUNDAMENTA	2.472.108,74	2.083.238,81	1.719.922,33	41.100,00	2.440.108,74	2,28%	1.812.262,38	6,78%	-1,52%	-628.846,36	
EQUIPAMENTOS E FUNDAMENTA	2.472.108,74	2.083.238,81	1.719.922,33	41.100,00	2.440.108,74	2,28%	1.812.262,38	6,78%	-1,52%	-628.846,36	
OPERAÇÕES DE CANTINEIRO	868.898,06	588.288,58	377.674,80	124.500,00	942.898,06	3,02%	754.214,31	2,33%	-0,68%	-238.677,28	
OPERAÇÕES DE CANTINEIRO	868.898,06	588.288,58	377.674,80	124.500,00	942.898,06	3,02%	754.214,31	2,33%	-0,68%	-238.677,28	
MANTENIMENTO DE TERRA	281.978,82	281.248,37	23.282,95	28.000,00	309.778,82	9,92%	282.181,82	6,87%	-0,94%	-18.600,00	
MANTENIMENTO DE TERRA	281.978,82	281.248,37	23.282,95	28.000,00	309.778,82	9,92%	282.181,82	6,87%	-0,94%	-18.600,00	
INFRA ESTRUTURA	2.322.283,65	2.364.710,68	962.971,89	55.000,00	2.379.283,65	2,33%	1.643.330,38	5,98%	-2,56%	-736.363,23	
INFRA ESTRUTURA	2.322.283,65	2.364.710,68	962.971,89	55.000,00	2.379.283,65	2,33%	1.643.330,38	5,98%	-2,56%	-736.363,23	
INFRA ESTRUTURA - FUNDACOES	72.244,48	101.155,64	6.926,34	8.000,00	77.244,48	2,2%	107.202,4	1,9%	-0,64%	-34.957,92	
INFRA ESTRUTURA - FUNDACOES	72.244,48	101.155,64	6.926,34	8.000,00	77.244,48	2,2%	107.202,4	1,9%	-0,64%	-34.957,92	
INFRA ESTRUTURA - FUNDACOES MAT	108.860,00	140.830,00	42.628,00	48.000,00	108.860,00	3,08%	116.822,00	1,4%	-0,24%	85.794,1	
INFRA ESTRUTURA - FUNDACOES MAT	108.860,00	140.830,00	42.628,00	48.000,00	108.860,00	3,08%	116.822,00	1,4%	-0,24%	85.794,1	
INFRA ESTRUTURA - ESTACAMENTO	600.973,17	598.237,63	48.979,17	0,00	600.973,17	1,92%	600,00	0,00%	-0,00%	-101.779,17	
INFRA ESTRUTURA - ESTACAMENTO	600.973,17	598.237,63	48.979,17	0,00	600.973,17	1,92%	600,00	0,00%	-0,00%	-101.779,17	
SUPRÁ ESTRUTURA	3.724.474,28	3.288.938,28	458.588,88	63.000,00	3.887.474,28	15,85%	4.195.558,28	12,86%	-1,44%	-208.621,28	
SUPRÁ ESTRUTURA	3.724.474,28	3.288.938,28	458.588,88	63.000,00	3.887.474,28	15,85%	4.195.558,28	12,86%	-1,44%	-208.621,28	
SUPRÁ ESTRUTURA FORMAS E FORMAS	2.095.378,38	2.438.231,34	607.674,74	78.000,00	2.373.378,38	6,62%	2.396.354,38	5,26%	-0,44%	-161.993,28	
SUPRÁ ESTRUTURA FORMAS E FORMAS	2.095.378,38	2.438.231,34	607.674,74	78.000,00	2.373.378,38	6,62%	2.396.354,38	5,26%	-0,44%	-161.993,28	
ECORRIMENTO	2.124.128,44	2.081.395,33	223.911,11	18.000,00	2.142.128,44	6,82%	4.382,28	0,0%	-6,82%	-2.200.911,11	
ECORRIMENTO	2.124.128,44	2.081.395,33	223.911,11	18.000,00	2.142.128,44	6,82%	4.382,28	0,0%	-6,82%	-2.200.911,11	
APLICAÇÕES	184.364,28	184.378,38	4.498,38	15.000,00	183.364,28	0,96%	105.422,28	6,39%	-0,11%	-37.264,28	
APLICAÇÕES	184.364,28	184.378,38	4.498,38	15.000,00	183.364,28	0,96%	105.422,28	6,39%	-0,11%	-37.264,28	
CONCRETO	184.364,28	184.378,38	22.734,34	72.000,00	538.364,28	1,81%	97.338,28	2,86%	-1,05%	-241.026,00	
CONCRETO	184.364,28	184.378,38	22.734,34	72.000,00	538.364,28	1,81%	97.338,28	2,86%	-1,05%	-241.026,00	
MÃO DE OBRA	120.220,00	207.930,36	11.708,64	55.000,00	282.220,00	8,82%	188.220,00	6,83%	-0,24%	-78.000,00	
MÃO DE OBRA	120.220,00	207.930,36	11.708,64	55.000,00	282.220,00	8,82%	188.220,00	6,83%	-0,24%	-78.000,00	
ESTRUTURA METÁLICA	0,00	0,00	0,00	2.000,00	3.000,00	0,00%	3.677,78	0,00%	0,00%	677,78	
ESTRUTURA METÁLICA	0,00	0,00	0,00	2.000,00	3.000,00	0,00%	3.677,78	0,00%	0,00%	677,78	
ESTRUTURA METÁLICA	0,00	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00	0,00%	3.077,78	0,00%	0,00%	877,78	
ESTRUTURA METÁLICA	0,00	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00	0,00%	3.077,78	0,00%	0,00%	877,78	
PAREDES E PAINÉIS	3.238.361,31	2.464.710,68	558.671,74	82.000,00	3.297.361,31	16,82%	3.888.930,28	9,42%	-0,39%	-248.568,94	
PAREDES E PAINÉIS	3.238.361,31	2.464.710,68	558.671,74	82.000,00	3.297.361,31	16,82%	3.888.930,28	9,42%	-0,39%	-248.568,94	
ALVENARIA E VEDAÇÕES	1.444.192,87	1.357.941,65	214.474,42	22.000,00	1.466.192,87	6,7%	1.622.288,28	4,7%	-0,37%	-183.095,41	
ALVENARIA E VEDAÇÕES	1.444.192,87	1.357.941,65	214.474,42	22.000,00	1.466.192,87	6,7%	1.622.288,28	4,7%	-0,37%	-183.095,41	
ALVENARIA MAT	104.263,17	104.844,00	82.898,97	18.000,00	126.263,17	3,7%	1.261.982,28	0,0%	-0,44%	97.419,11	
ALVENARIA MAT	104.263,17	104.844,00	82.898,97	18.000,00	126.263,17	3,7%	1.261.982,28	0,0%	-0,44%	97.419,11	
DRY WALL	382.296,34	382.000,00	278.296,34	18.000,00	400.296,34	1,25%	176.296,34	0,00%	-0,00%	-224.000,00	
DRY WALL	382.296,34	382.000,00	278.296,34	18.000,00	400.296,34	1,25%	176.296,34	0,00%	-0,00%	-224.000,00	
ESPECIAL	281.248,37	281.248,37	0,00	0,00	281.248,37	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
ESPECIAL	281.248,37	281.248,37	0,00	0,00	281.248,37	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
COBERTURA E IMPERMEABILIZAÇÕES	851.981,31	381.638,83	371.282,82	488.000,00	1.081.981,31	3,32%	1.188.973,82	2,7%	-0,44%	-211.333,48	
COBERTURA E IMPERMEABILIZAÇÕES	851.981,31	381.638,83	371.282,82	488.000,00	1.081.981,31	3,32%	1.188.973,82	2,7%	-0,44%	-211.333,48	
COBERTURA	23.982,32	17.664,24	5.898,68	28.000,00	51.982,32	1,64%	413.628,28	1,6%	-0,36%	-188.677,87	
COBERTURA	23.982,32	17.664,24	5.898,68	28.000,00	51.982,32	1,64%	413.628,28	1,6%	-0,36%	-188.677,87	
COBERTURA	215.812,11	215.812,11	0,00	0,00	215.812,11	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
COBERTURA	215.812,11	215.812,11	0,00	0,00	215.812,11	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
IMPERMEABILIZAÇÃO	628.209,29	163.974,59	265.384,14	18.000,00	748.209,29	2,37%	627.345,60	1,2%	-0,27%	-225.448,28	
IMPERMEABILIZAÇÃO	628.209,29	163.974,59	265.384,14	18.000,00	748.209,29	2,37%	627.345,60	1,2%	-0,27%	-225.448,28	
IMPERMEABILIZAÇÃO	628.209,29	163.974,59	265.384,14	18.000,00	748.209,29	2,37%	627.345,60	1,2%	-0,27%	-225.448,28	
IMPERMEABILIZAÇÃO	628.209,29	163.974,59	265.384,14	18.000,00	748.209,29	2,37%	627.345,60	1,2%	-0,27%	-225.448,28	
TRATAMENTOS TERMOACOUSTICOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
TRATAMENTOS TERMOACOUSTICOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
REVESTIMENTO DE ARGAMASSAS	2.478.278,28	2.068.538,38	1.598.538,38	158.977,23	2.349.278,28	7,73%	2.428.982,28	2,49%	-0,26%	-74.694,00	
REVESTIMENTO DE ARGAMASSAS	2.478.278,28	2.068.538,38	1.598.538,38	158.977,23	2.349.278,28	7,73%	2.428.982,28	2,49%	-0,26%	-74.694,00	
REVESTIMENTO DE ARGAMASSAS	1.428.278,28	1.428.278,28	0,00	0,00	1.428.278,28	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
REVESTIMENTO DE ARGAMASSAS	1.428.278,28	1.428.278,28	0,00	0,00	1.428.278,28	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	
REVESTIMENTO DE ARGAMASSAS	1.050.000,00	640.260,10	558.260,10	170.000,00	1.220.000,00	1,16%					

**APÊNDICE C – Modelo da planilha Evolução Física utilizada pela
Empresa X**



APÊNDICE D – Tabelas para geração das matrizes de cálculo dos pesos dos critérios segundo o método AHP

Matriz de avaliação entre os objetivos propostos			
Critérios	Medição de indicadores de custo	Medição de indicadores de prazo	Peso do critério
Medição de indicadores de custo	1	1	0,5
Medição de indicadores de prazo	1	1	0,5
			1,00

Medição de indicadores de custo					
Critérios	Estruturação dos custos no sistema	Verificação das apropriações de custo	Análises de custo	Verificação de custos mensais	Peso do critério
Estruturação dos custos no sistema	1	1/6	1/5	1/7	0,05
Verificação das apropriações de custo	6	1	4	1/3	0,26
Análises de custo	5	1/4	1	1/8	0,12
Verificação de custos mensais	7	3	8	1	0,57
					1,00

Estruturação dos custos no sistema						
Critérios	Separação de custos das obras	Possibilidade de utilização de preços adotados ou composições	Cópia de planilhas de orçamentos entre obras cadastradas no sistema	Manutenção de diferentes versões de orçamento de uma mesma obra	Integração com Excel (importações/exportações de dados)	Peso do critério
Separação de custos das obras	1	3	7	7	6	0,45
Possibilidade de utilização de preços adotados ou composições	1/3	1	8	6	7	0,30
Cópia de planilhas de orçamentos entre obras cadastradas no sistema	1/7	1/8	1	7	6	0,15
Manutenção de diferentes versões de orçamento de uma mesma obra	1/7	1/6	1/7	1	3	0,06
Integração com Excel (importações/exportações de dados)	1/6	1/7	1/6	1/3	1	0,04
						1,00

Verificação das apropriações de custo			
Critérios	Discriminação por período	Discriminação por item do orçamento	Peso do critério
Discriminação por período	1	2	0,67
Discriminação por item do orçamento	1/2	1	0,33
			1,00

Análises de custo			
Critérios	Contratos	Pedidos de compra	Peso do critério
Contratos	1	1	0,5
Pedidos de compra	1	1	0,5
			1,00

Contratos						
Critérios	Verificação de preços unitários dos insumos/serviços dos contratos lançados	Quantidades e valores contratados de cada contrato lançado	Quantidades e valores medidos de cada contrato lançado	Previsões de pagamento de cada contrato lançado	Possibilidade de edição de contratos para o cadastramento de aditivos	Peso do critério
Verificação de preços unitários dos insumos/serviços dos contratos lançados	1	1/9	1/9	1/8	1/7	0,03
Quantidades e valores contratados de cada contrato lançado	9	1	1	1/7	2	0,19
Quantidades e valores medidos de cada contrato lançado	9	1	1	2	3	0,31
Previsões de pagamento de cada contrato lançado	8	7	1/2	1	4	0,36
Possibilidade de edição de contratos para o cadastramento de aditivos	7	1/2	1/3	1/4	1	0,11
						1,00

Pedidos de compra					
Critérios	Preços unitários dos insumos/serviços	Quantidades e valores pedidos	Quantidades e valores medidos	Previsões de pagamento de cada pedido de compra lançado	Peso do critério
Preços unitários dos insumos/serviços	1	1/6	1/7	1/7	0,04
Quantidades e valores pedidos	6	1	1	1/8	0,20
Quantidades e valores medidos	7	1	1	2	0,36
Previsões de pagamento de cada pedido de compra lançado	7	8	1/2	1	0,40
					1,00

Verificação de custos mensais				
Critérios	Discriminação de valores comprometidos em valores pagos e a pagar	Atualização automática dos custos de acordo com indexadores	Cruzamento de dados dos custos mensais com os valores orçados	Peso do critério
Discriminação de valores comprometidos em valores pagos e a pagar	1	3	1/6	0,18
Atualização automática dos custos de acordo com indexadores	1/3	1	1/7	0,08
Cruzamento de dados dos custos mensais com os valores orçados	6	7	1	0,74
				1,00

Medição de indicadores de prazo				
Critérios	Inserção de dados de evolução das obras	Acompanhamento das medições das obras	Fornecimento de relatórios de evolução	Peso do critério
Inserção de dados de evolução das obras	1	6	1/3	0,38
Acompanhamento das medições das obras	1/6	1	2	0,26
Fornecimento de relatórios de evolução	3	1/2	1	0,36
				1,00

Inserção de dados de evolução das obras			
Critérios	Possibilidade de cadastramento de cronogramas de projeto e medições	Integração com MS Project (importações/exportações de dados)	Peso do critério
Possibilidade de cadastramento de cronogramas de projeto e medições	1	4	0,8
Integração com MS Project (importações/exportações de dados)	1/4	1	0,2
			1,00

Acompanhamento das medições das obras				
Critérios	Apresentação das medições em percentuais	Apresentação das medições em quantitativos	Discriminação das medições por período	Peso do critério
Apresentação das medições em percentuais	1	6	2	0,55
Apresentação das medições em quantitativos	1/6	1	1/7	0,07
Discriminação das medições por período	1/2	7	1	0,37
				1,00

Fornecimento de relatórios de evolução				
Critérios	Cruzamento de dados do cronograma previsto com os valores medidos	Comparação dos valores medidos no mês em questão com os valores acumulados	Formas de apresentação dos relatórios	Peso do critério
Cruzamento de dados do cronograma previsto com os valores medidos	1	6	7	0,75
Comparação dos valores medidos no mês em questão com os valores acumulados	1/6	1	1/2	0,10
Formas de apresentação dos relatórios	1/7	2	1	0,15
				1,00