



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LEONARDO SÉRGIO DO ESPÍRITO SANTO**

**Diagnóstico quanto à gestão do consumo de  
materiais nos canteiros de obras**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Construção  
Civil da Universidade Federal de São Carlos  
para obtenção do título de Mestre em  
Construção Civil.

**São Carlos**

**2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**LEONARDO SÉRGIO DO ESPÍRITO SANTO**

**Diagnóstico quanto à gestão do consumo de  
materiais nos canteiros de obras**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

**Área de Concentração:**

Racionalização, Avaliação e Gestão de Processo e Sistemas Construtivos

**Orientador:**

Prof. Dr. José Carlos Paliari

**São Carlos**

**2008**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

E778dq

Espírito Santo, Leonardo Sérgio do.  
Diagnóstico quanto à gestão do consumo de materiais  
nos canteiros de obras / Leonardo Sérgio do Espírito Santo.  
-- São Carlos : UFSCar, 2009.  
195 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2008.

1. Gestão de materiais. 2. Construção - desperdício de  
materiais. I. Título.

CDD: 692.5 (20<sup>a</sup>)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil

**Programa de Pós-Graduação em Construção Civil**

Via Washington Luís, Km 235 - CEP: 13.565-905 - São Carlos/SP/Brasil

Fone(16) 3351-8262- Ramal: 232 - Fax (16) 3351-8259

Site: [www.ppgciv.ufscar.br](http://www.ppgciv.ufscar.br) Email: [ppgciv@power.ufscar.br](mailto:ppgciv@power.ufscar.br)

**"DIAGNÓSTICO QUANTO À GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS  
CANTEIROS DE OBRAS"**

**LEONARDO SÉRGIO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 22 de agosto de 2008

Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

**Prof. Dr. José Carlos Pallari**

**Departamento de Engenharia Civil/PPGCIV/UFSCar  
Orientador**

---

**Prof. Dr. Almir Sales**

**Departamento de Engenharia Civil/PPGCIV/UFSCar  
Examinador Interno**

---

**Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza**

**Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana - PCC-USP  
Examinador Externo**

*Aos meus pais, Orlando e Luiza, pelo apoio incondicional.*

*À minha esposa, Viviane, pelo incentivo em todos os momentos e por todo amor.*

# AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar presente e iluminando os meus caminhos, por ter me dado força para alcançar os meus objetivos, paciência e fé nos momentos difíceis e também nos momentos alegres.

Ao Professor Paliari, pela excelente orientação e apoio ao longo de todo processo desta pesquisa. Muito Obrigado pelo incentivo, pela motivação, pela dedicação mesmo sabendo que eu trabalhava e morava fora do estado de SP e por trabalhar nos fins de semana para me receber.

Ao Professor Almir, por me auxiliar inicialmente como orientador e fazer parte deste trabalho.

À Professora Sheyla, pela oportunidade, pelo contato inicial, pelo apoio e auxílio à estruturação deste trabalho.

Aos amigos da pós-graduação, Ailton, Sérgio, Afrânio, Neiton pela convivência e apoio nos momentos em que precisei.

Aos meus pais, Orlando e Luiza, pelo carinho, pelo amor e por serem os principais incentivadores na realização deste trabalho.

À minha esposa, Viviane, pela paciência, pelo amor e por estar presente em todos os momentos durante o mestrado. Antes namorada, noiva e agora esposa, muito obrigado por me incentivar quando as dificuldades prevaleciam, nos fins de semana e por compartilhar comigo esta felicidade.

À minha irmã, Elisângela, pelo acolhimento em sua casa, pelo incentivo e conselhos; e ao meu irmão, Leandro, por sempre poder contar com a sua alegria e música.

Aos meus familiares que confiaram e rezaram por mim.

À dona Beth pelo carinho e pelas orações.

Ao companheiro Tiago José, pela ajuda no desenvolvimento do instrumento de pesquisa com aplicação *web*, por dedicar horas intensas para finalizar esta etapa da pesquisa.

Aos amigos William e Júnio, pela convívio e hospitalidade proporcionados no decorrer dos estudos.

Aos meus colegas de trabalho, por onde eu passei, pela ajuda e apoio na finalização deste trabalho.

À FINEP – Programa Habitare, pelo aporte financeiro inicial para o desenvolvimento da pesquisa.

Às empresas participantes, principalmente da cidade de BH, por aceitar a visita de um pesquisador em seus canteiros de obras.

## DIAGNÓSTICO QUANTO À GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS

### RESUMO

A gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras constitui um instrumento importante para a melhoria do desempenho das empresas construtoras. Embora reconheçam este potencial, poucas empresas praticam esta gestão de forma sistematizada e, portanto, não usufruem plenamente dos benefícios oriundos desta. Este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico quanto à gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras através da aplicação de um questionário estruturado abordando os principais requisitos considerados relevantes em um Sistema de Gestão. Para tanto, este questionário foi aplicado a uma amostra de 14 empresas atuantes predominantemente na região metropolitana de Belo Horizonte, de porte diferenciado e com ou sem Sistema de Gestão da Qualidade. Como resultado, destaca-se a constatação de que a maioria das empresas construtoras não atende plenamente aos requisitos de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras, seja por não haver uma coleta sistemática dos indicadores de perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras, seja por não haver o estabelecimento de metas de consumo/perdas de materiais com base em um banco de dados único da empresa, seja pela não disseminação dos conhecimentos obtidos no âmbito do canteiro de obras aos outros departamentos da empresa ou parceiros intervenientes do processo de execução das obras. De acordo com o diagnóstico realizado, 50% das empresas participantes da pesquisa não possuem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais, 7,1% o apresenta ainda de forma incipiente, 35,7% possuem um Sistema Semi-Estruturado e apenas 7,1% das empresas (1 empresa) possui um Sistema de Gestão Estruturado, indicando que, embora o tema seja relevante nos dias atuais, ainda há muito que se melhorar no sentido de implementar, de fato, um Sistema de Gestão de Consumo pleno.



## **DIAGNOSIS REGARDING MATERIALS CONSUMPTION MANAGEMENT ON CONSTRUCTION SITES**

### **ABSTRACT**

The Materials Consumption Management on building sites is an important tool for improving the performance of companies. Although the companies recognize this potential, few of them are managing in a systematic method and therefore do not enjoy fully the benefits from it. This work aims to achieve a diagnosis regarding the Materials Consumption Management on construction sites, with the carry out of a questionnaire survey based on the main requirements considered relevant in a Consumption Management System. This questionnaire was executed to a sample of 14 construction companies engaged mainly in the metropolitan region of Belo Horizonte, of different size and with or without Quality Management System. As a result, most of the construction companies do not meet fully the requirements of a Materials Consumption Management System on construction sites, because there is not a systematic collection of indicators of losses / consumption of materials on building sites or no establishment of the goals of consumption / losses of materials based on a single database of the company or there is not the dissemination of information obtained under the building site to the other departments of the company or partners involved in the process of implementing the works. According to this diagnosis, 50% of the participating companies in the research do not have Materials Consumption Management System, 7.1% are incipient, 35.7% have a Semi-Structured System and only 7.1% of these construction companies (1 company) has a Structured Management System. Although this topic is relevant today, there is much to improve to implement, in fact, a Full Consumption System.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> – Seqüência do delineamento da pesquisa .....	9
<b>Figura 1.2</b> – Delimitação do tema de pesquisa.....	10
<b>Figura 1.3</b> – Apresentação do método de pesquisa utilizado .....	12
<b>Figura 1.4</b> – Etapas do método utilizado no trabalho .....	14
<b>Figura 1.5</b> – Aspectos do fluxo de informações.....	17
<b>Figura 2.1</b> – Etapas fundamentais do processo de obras, adaptado de (MESEGUER, 1991)	25
<b>Figura 2.2</b> – Consumo de materiais no processo produtivo (SOUZA, 2005).....	29
<b>Figura 2.3</b> – Perdas segundo o momento de incidência, adaptado de (ANDRADE, 1999) ...	32
<b>Figura 2.4</b> – As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem, adaptado de (FORMOSO <i>et al.</i> , 1997) .....	33
<b>Figura 2.5</b> – Caráter evolutivo das pesquisas realizadas.....	35
<b>Figura 2.6</b> – Consumo de brita nas diferentes etapas .....	48
<b>Figura 2.7</b> – Metodologia empregada na pesquisa (AGOPYAN <i>et al.</i> , 1998).....	51
<b>Figura 2.8</b> – Processo para previsão do consumo em um dado serviço (SOUZA, 2005).....	56
<b>Figura 2.9</b> – Responsabilidades na postura de evitar os resíduos na etapa de projeto .....	61
<b>Figura 3.1</b> – Representação dos envolvidos do GESCONMAT na empresa (SOUZA <i>et al.</i> , 2005) .....	77
<b>Figura 3.2</b> – Lista de documentação criada e as atividades relativas à atuação nas obras (SOUZA <i>et al.</i> , 2005) .....	78
<b>Figura 3.3</b> – Uso da ferramenta <i>Psion Walkabout – Handheld</i> – para coleta de dados nos canteiros de obras (MCGRATH, 2001).....	80
<b>Figura 3.4</b> – Sistema de gestão de resíduos – <i>SMARTWaste</i> – BRE .....	81
<b>Figura 3.5</b> – Fluxo dos dados no <i>sistema de código de barras</i> baseados em IRP (CHEN <i>et</i> <i>al.</i> , 2002).....	83

<b>Figura 3.6</b> – Exemplo de etiqueta com código de barras para material de construção e identificação (ID) do líder do grupo de carpintaria (CHEN <i>et al.</i> , 2002) .....	83
<b>Figura 3.7</b> – Processo de retroalimentação do ciclo PDCA .....	89
<b>Figura 3.8</b> – Etapas do ciclo PDCA (CAMPOS, 2004).....	91
<b>Figura 3.9</b> – Etapas para definição das ações como contramedidas sobre as causas .....	93
<b>Figura 3.10</b> – Exemplo de ferramentas que auxiliam na tomada de decisões.....	95
<b>Figura 3.11</b> – Exemplo de aplicação da Gestão à Vista.....	96
<b>Figura 3.12</b> – Etapas do processo de definição do sistema de gestão.....	107
<b>Figura 4.1</b> – Perfil de atuação das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo ....	107
<b>Figura 4.2</b> – Perfil das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo Estruturado...	130
<b>Figura 4.3</b> – Perfil das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo Incipiente .....	135
<b>Figura 4.4</b> – Perfil das empresas que não apresentam um Sistema de Gestão do Consumo	140
<b>Figura 4.5</b> – Classificação do Sistema de Gestão do Consumo proposta na pesquisa .....	143

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.1</b> – Valores da mediana dos indicadores de perdas/consumo obtidos no Programa GESCONMAT e na Pesquisa FINEP .....	7
<b>Tabela 1.2</b> – Etapa de classificação da pesquisa em estudo.....	16
<b>Tabela 1.3</b> – Caracterização do processo de investigação .....	21
<b>Tabela 2.1</b> – Perdas diretas de materiais .....	37
<b>Tabela 2.2</b> – Estimativa do índice de perdas de materiais .....	40
<b>Tabela 2.3</b> – Dados relativos às obras.....	41
<b>Tabela 2.4</b> – Estimativa do índice de perdas de argamassas no serviço de revestimento.....	42
<b>Tabela 2.5</b> – Estimativa do índice de perdas de materiais .....	44
<b>Tabela 2.6</b> – Levantamento das principais causas quanto à geração de entulho referente ao concreto e o aço .....	46
<b>Tabela 2.7</b> – Consumo de materiais na execução das lajes de concreto .....	48
<b>Tabela 2.8</b> – Índices de perdas de materiais na execução da estrutura de concreto .....	49
<b>Tabela 2.9</b> – Índices de perdas de materiais.....	52
<b>Tabela 2.10</b> – Parâmetros do método para estabelecer os indicadores de consumo.....	54
<b>Tabela 2.11</b> – Descrição das perdas de acordo com as etapas do fluxograma dos processos.	55
<b>Tabela 2.12</b> – Intervalos de valores de perdas e consumo unitário de materiais.....	57
<b>Tabela 2.13</b> – Causas dos resíduos de construção devido a etapa de projeto.....	62
<b>Tabela 2.14</b> – Estratégias para minimização das perdas na etapa de projeto.....	63
<b>Tabela 2.15</b> – As principais fontes geradoras de resíduos de construção .....	65
<b>Tabela 2.16</b> – Os principais fatores para a minimização dos resíduos de construção .....	66
<b>Tabela 3.1</b> – Estruturação das atividades do GESCONMAT.....	73
<b>Tabela 3.2</b> – Resultados do diagnóstico do Programa GESCONMAT .....	74

<b>Tabela 3.3</b> – Redução do concreto usinado em função do Programa GESCONMAT .....	75
<b>Tabela 3.4</b> – Serviços e materiais analisados na pesquisa de Hong Kong .....	85
<b>Tabela 3.5</b> – Exemplo de aplicação da ferramenta 5W1H.....	94
<b>Tabela 3.6</b> – Principais serviços e materiais acompanhados na pesquisa .....	97
<b>Tabela 3.7</b> – Estimativas de perdas para o concreto usinado .....	98
<b>Tabela 3.8</b> – Estimativas de perdas para o aço .....	100
<b>Tabela 3.9</b> – Estimativas de perdas para blocos/tijolos para o serviço de alvenaria .....	101
<b>Tabela 3.10</b> – Aplicação mais usual encontrada nas empresas construtoras definidas por Andrade (2003) e Souza (2001).....	104
<b>Tabela 4.1</b> – Caracterização das empresas entrevistadas – Estudo Exploratório .....	116
<b>Tabela 4.2</b> – Porte das empresas estudadas em relação ao número de funcionários .....	121
<b>Tabela 4.3</b> – Principais atividades das empresas estudadas .....	121
<b>Tabela 4.4</b> – Sistema de gestão da qualidade das empresas participantes .....	122
<b>Tabela 4.5</b> – Tipo de Sistema de Gestão da Qualidade das empresas participantes.....	122
<b>Tabela 4.6</b> – Razões para implantação do Sistema de Gestão da Qualidade .....	123
<b>Tabela 4.7</b> – Tipo de Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras estudados .....	124
<b>Tabela 4.8</b> – Requisitos analisados na implementação de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras.....	126
<b>Tabela 4.9</b> – Caracterização do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado .....	127
<b>Tabela 4.10</b> – Pontuação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras - Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado.....	128
<b>Tabela 4.11</b> – Pontuação ponderada do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras - Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado .....	129

<b>Tabela 4.12</b> – Caracterização do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente .....	132
<b>Tabela 4.13</b> – Pontuação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente .....	133
<b>Tabela 4.14</b> – Pontuação ponderada do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente .....	134
<b>Tabela 4.15</b> – Ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais .....	137
<b>Tabela 4.16</b> – Pontuação das ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais.....	138
<b>Tabela 4.17</b> – Pontuação ponderada das ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais.....	139
<b>Tabela 4.18</b> – Resumo da Pontuação ponderada em relação ao Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras.....	141
<b>Tabela 4.19</b> – Classificação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras das empresas participantes em função da pontuação obtida.....	142
<b>Tabela 4.20</b> – Análise do consumo/perdas para o concreto .....	144
<b>Tabela 4.21</b> – Análise do consumo/perdas para o aço .....	145
<b>Tabela 4.22</b> – Análise do consumo/perdas para o blocos/tijolos.....	146
<b>Tabela 4.23</b> – Análise do consumo/perdas para a argamassa de assentamento .....	146
<b>Tabela 4.24</b> – Análise do consumo/perdas para a argamassa de revestimento .....	147
<b>Tabela 4.25</b> – Resumo das informações prestadas pelas empresas colaboradoras (pequeno à grande porte) .....	153

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento *Portland*

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BRE – *Building Research Establishment*

CIOB – Chartered Institute of Building

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CUM – Consumo unitário de materiais

EPI – *Environmental Performance Indicators*

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade

FUSP – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

FVM – Ficha de verificação de materiais

FVS – Ficha de verificação de serviços

GESCONMAT – Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPD – Índice de produtividade diário

ISO – *International Standardization Organization*

ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil

KPI – *Key Performance Indicators*

NORIE – Núcleo Orientado à Inovação das Edificações da UFRS

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

PCS – Planilhas de composição do serviço

PDCA – *Plan/Do/Check/Action*

PES – Procedimento de Execução de Serviços

PG – Planejamento Gerencial

PO – Plano Organizacional

PQO – Plano de Qualidade de Obras

QMR – Quantidade de material realmente utilizada

QMT – Quantidade de material teoricamente necessária

QUALIHAB – Programa da Qualidade na Habitação Popular

RIBA – *Royal Institute of British Architects*

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SECOVI – Sindicato das Empresas de Compra, Venda e Locação de Imóveis

SDCA – *Standard/Do/Check/Action*

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*

TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos da Construção Civil

WMP – *Waste/Management/Plan*

5W1H – *What/Who/Where/When/Why/How*



# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>viii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DAS PERDAS DE MATERIAIS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 HISTÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 METODOLOGIA CIENTÍFICA DE PESQUISA.....</b>	<b>8</b>
<i>1.4.1 Tema e formulação do problema de pesquisa.....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.2 Hipóteses .....</i>	<i>11</i>
<i>1.4.3 Objetivos.....</i>	<i>11</i>
<i>1.4.4 Método científico de pesquisa .....</i>	<i>12</i>
<b>1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>2. PERDAS E CONSUMO DE MATERIAIS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 ESTUDO DAS PERDAS DE MATERIAIS .....</b>	<b>23</b>
<i>2.1.1 Perdas de materiais associadas às etapas do processo construtivo.....</i>	<i>24</i>
<i>2.1.2 Definição de perdas de materiais associada ao canteiro de obras.....</i>	<i>27</i>
<i>2.1.2.1 Conceito amplo.....</i>	<i>27</i>
<i>2.1.2.2 Conceito restrito.....</i>	<i>28</i>
<b>2.2 DEFINIÇÃO DE CONSUMO UNITÁRIO DE MATERIAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 RELAÇÃO ENTRE PERDAS E CUM .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS .....</b>	<b>30</b>

2.4.1	<i>Perdas segundo sua natureza</i> .....	31
2.4.2	<i>Perdas segundo seu momento de incidência</i> .....	32
2.4.3	<i>Perdas segundo sua origem</i> .....	33
2.4.4	<i>Outros aspectos sobre a classificação das perdas</i> .....	34
<b>2.5</b>	<b>PRINCIPAIS PESQUISAS REALIZADAS</b> .....	<b>35</b>
2.5.1	<i>SKOYLES (1976)</i> .....	36
2.5.2	<i>PINTO (1989)</i> .....	39
2.5.3	<i>PICCHI (1993)</i> .....	40
2.5.4	<i>SOIBELMAN (1993)</i> .....	42
2.5.5	<i>HONG KONG POLYTECHNIC (1993)</i> .....	45
2.5.6	<i>BOGADO (1998)</i> .....	46
2.5.7	<i>AGOPYAN et al. (1998): ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS</i> .....	49
2.5.7.1	<i>Aspectos da metodologia da pesquisa</i> .....	50
2.5.7.2	<i>Principais resultados da pesquisa</i> .....	52
2.5.8	<i>ANDRADE (1999)</i> .....	53
2.5.9	<i>SOUZA (2001)</i> .....	55
<b>2.6</b>	<b>ESTUDOS MAIS RECENTES</b> .....	<b>58</b>
2.6.1	<i>Inglaterra (2008)</i> .....	58
2.6.2	<i>Hong Kong (2008)</i> .....	64
<b>2.7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS A RESPEITO DESTE CAPÍTULO</b> .....	<b>67</b>
<b>3.</b>	<b>GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS</b> .....	<b>69</b>
<b>3.1</b>	<b>DEFINIÇÃO DE GESTÃO</b> .....	<b>69</b>
<b>3.2</b>	<b>PROGRAMA GESCONMAT – GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS</b> .....	<b>72</b>
<b>3.3</b>	<b>PROGRAMAS DE GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS APLICADOS NO EXTERIOR</b> .....	<b>79</b>
3.3.1	<i>SMARTWaste</i> .....	79
3.3.2	<i>BAR-CODE System</i> .....	82
<b>3.4</b>	<b>GESTÃO DE MATERIAIS</b> .....	<b>86</b>
<b>3.5</b>	<b>GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS</b> .....	<b>88</b>

3.5.1	<i>Princípios do método PDCA</i> .....	90
3.5.2	<i>Estabelecimento das metas de consumo e perdas de materiais</i> .....	92
3.5.2.1	<i>Fontes para definição das metas</i> .....	93
3.5.2.2	<i>Ferramentas para definição das metas</i> .....	94
3.5.3	<i>Execução e Controle</i> .....	95
3.5.4	<i>Ações e padronizações</i> .....	103
<b>3.6</b>	<b>INSERÇÃO DA GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NOS PLANOS DA</b>	
	<b>QUALIDADE.....</b>	<b>105</b>
3.6.1	<i>Documentos de qualidade</i> .....	106
3.6.2	<i>Interação da gestão do consumo de materiais com outros setores da empresa</i>	107
3.6.2.1	<i>Interação com o setor de projeto</i> .....	108
3.6.2.2	<i>Interação com o setor de orçamento</i> .....	109
3.6.2.3	<i>Interação com o setor de suprimentos</i> .....	110
3.6.2.4	<i>Interação com o setor de execução dos serviços</i> .....	111
<b>4.</b>	<b>ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO À</b>	
	<b>GESTÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS.....</b>	<b>113</b>
<b>4.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>113</b>
4.1.1	<i>Estudo Exploratório</i> .....	114
4.1.2	<i>Estudo Descritivo</i> .....	117
<b>4.2</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>121</b>
4.2.1	<i>Caracterização das empresas estudadas</i> .....	121
4.2.2	<i>Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras</i> .....	123
4.2.3.1	<i>Sistema de Gestão do Consumo de Materiais Estruturado</i> .....	126
4.2.3.2	<i>Sistema de Gestão do Consumo de Materiais Incipiente</i> .....	131
4.2.3.3	<i>Não apresenta Sistema de Gestão do Consumo</i> .....	136
4.2.3.4	<i>Análise crítica</i> .....	140
4.2.3	<i>Principais materiais contemplados nos Sistemas de Gestão do Consumo</i> .....	143
4.2.3.1	<i>Concreto</i> .....	143
4.2.3.2	<i>Aço</i> .....	144
4.2.3.3	<i>Blocos/tijolos</i> .....	145
4.2.3.4	<i>Argamassa</i> .....	146
4.2.4	<i>Análise específica em função do porte da empresa</i> .....	148

4.2.4.1 Empresas de micro e pequeno porte.....	148
4.2.4.2 Empresas de médio e grande porte .....	150
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>155</b>
5.1 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS .....	156
5.2 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES.....	157
5.3 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS .....	157
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE A - Instrumento de coleta utilizado na pesquisa: questionário....</b>	<b>170</b>
<b>APÊNDICE B - Resumo referente ao processamento dos dados coletados.....</b>	<b>185</b>

# 1. Introdução

---

## 1.1 Importância do estudo das perdas de materiais

A Indústria da Construção Civil vem, nos últimos anos, sofrendo uma transformação contínua em seus processos, envolvendo todas as etapas e agentes da sua cadeia produtiva, visando a oferta de produtos de qualidade e, ao mesmo tempo, a um preço competitivo.

Este processo se intensificou durante a década de 90, sob a luz dos conceitos de qualidade adaptados da indústria seriada e de procedimentos padronizados, tanto de execução quanto de especificação e controle.

De acordo com Paliari e Souza (2006), vários foram os fatores indutores deste processo, destacando-se principalmente os de ordem institucional, legislativa e econômica, que levaram a um mercado mais competitivo, obrigando as empresas a buscar soluções tecnológicas e gerenciais para melhorar a qualidade dos seus produtos, reduzir os desperdícios e, conseqüentemente, os custos de produção.

As mudanças de ordem econômica impulsionaram as empresas a ter mais capacidade em propor e administrar os processos produtivos do que depender de sistemas financeiros ou do processo inflacionário como forma de obter lucros que, segundo Souza e Abiko (1997), passaram a atuar principalmente na organização e na gestão da produção. Por sua vez, os clientes deste mercado passaram a ser mais exigentes e instruídos através da entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor<sup>1</sup>, fazendo com que as construtoras envidassem esforços que garantissem a qualidade do produto antes da entrega e na etapa pós-ocupação do mesmo.

No ambiente institucional houve uma mudança cultural acarretando entrega de produtos em conformidade conforme com normalização técnica (ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas) e Sistemas de Gestão de Qualidade como a *International Standardization Organization* (ISO), o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-

---

<sup>1</sup> Código de Defesa do Consumidor - LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8078.htm)>. Acesso em: 02 de setembro de 2008.

H), o Programa da Qualidade na Habitação Popular (QUALIHAB<sup>2</sup>), Planos Setoriais de Qualidade que atuam permanentemente para a garantia do desempenho das edificações ao longo da sua vida útil.

Além destes aspectos, a Indústria da Construção Civil nacional e mundial depara-se, atualmente, com um desafio maior ainda, ao se levar em consideração a necessidade de se refletir sobre a preservação do meio ambiente, qual seja: construir o futuro nos moldes do desenvolvimento sustentável. Este desafio torna-se maior à medida que o Setor da Construção Civil é responsável direto e indireto por diversos impactos ambientais, tais como o uso intenso de recursos naturais não-renováveis e a grande geração de resíduos sólidos. Segundo Paliari *et al.* (2001), sob este ponto de vista, a redução das perdas de materiais traz como benefício a redução do consumo de recursos naturais e conseqüentemente a redução do entulho.

Destacando os aspectos de ordem legislativa, várias ações vêm sendo adotadas nos últimos anos objetivando minimizar os impactos ambientais gerados pelos resíduos de construção (também de demolição), dentre as quais destaca-se um conjunto de leis e políticas públicas e normas técnicas fundamentais no auxílio à gestão dos resíduos da Construção Civil. O destaque entre os elementos apontados é a Resolução CONAMA<sup>3</sup> n°307 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão e disposição final para resíduos da Construção Civil.

Isto se justifica na medida em que esta indústria demanda elevado uso de materiais e apresenta números expressivos quando comparada às outras indústrias. Para justificar esta assertiva, Souza (2005), considerando que um veículo pesa o mesmo que a unidade de área de construção (m<sup>2</sup>) e que a quantidade de metros quadrados equivalentes produzidos pela Indústria da Construção é muito superior ao número de veículos novos disponibilizados a cada ano (relação de 100 para 1), estima que apenas 1% da produção anual da Construção Civil bastaria para equivaler, em consumo de materiais, à Indústria Automobilística.

---

<sup>2</sup> Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo.

<sup>3</sup> Resolução N° 307 de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: fevereiro de 2008.

Outro exemplo dessa expressividade reside no consumo de agregados naturais que varia entre 1 e 8 toneladas/habitante por ano. Somente o Brasil, é responsável pelo consumo de 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano (JOHN<sup>4</sup>).

Assim, neste cenário altamente competitivo e desafiador no que diz respeito aos aspectos ambientais, é cada vez menor o espaço para empresas construtoras com falhas no gerenciamento, baixa produtividade e elevadas perdas de materiais em seus processos produtivos. Ao se considerar tanto a dimensão econômica quanto a ambiental, os materiais merecem uma atenção especial no que diz respeito ao seu uso.

Usar os materiais racionalmente significa que, uma vez especificados corretamente na etapa de projeto, deve-se utilizá-los nas quantidades determinadas a partir desta especificação. Consumos adicionais de materiais além dos especificados configuram-se em perdas, o que ocorre com frequência nos canteiros de obras.

Como exemplo, Formoso *et al.* (1993) afirmam que os índices de perdas podem apresentar uma variabilidade da ordem de 5% a 10% em se tratando das composições de custo de uma obra. Nesta mesma linha, Soibelman (1993) apontou uma variação de perdas da ordem de 5,06% a 11,62% no aumento dos custos orçados. Pinto (1989) apontou uma perda de 18,26% em massa, tendo como referência o peso total do edifício e o levantado nas notas fiscais, gerando, assim, um acréscimo de aproximadamente 6% do custo total da obra.

Além destes trabalhos considerados, de certa forma, exploratórios, os resultados de uma ampla pesquisa intitulada “Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras”, financiada pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, que abrangeu vários órgãos e quase uma centena de canteiros de obras distribuídos em várias regiões do país, levaram à conclusão de que o percentual de perdas em massa, para o conjunto de obras analisadas, foi da ordem de 20% (SOUZA<sup>5</sup> *et al.*, 2000) apud (SOUZA, 2001).

No exterior, conforme estudo publicado por Bossink e Brouwers (1996) na Holanda, dependendo do tipo de material, cerca de 1 a 10% em massa dos materiais de construção

---

<sup>4</sup> Trata-se do texto técnico – A construção e o Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a\\_construcao\\_e.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm). Acesso em: 20 de fevereiro de 2008.

<sup>5</sup> SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V. O custo do desperdício de materiais nos canteiros de obras. **Qualidade na Construção**, n.21, p.64-66, 2000.

adquiridos nos canteiros de obras são transformados em resíduos, enquanto que no Brasil, segundo Pinto e Agopyan (1994) mostram que a taxa de resíduos na construção da indústria brasileira é de 20 a 30% do peso total dos materiais no canteiro de obras.

Diante desta constatação, várias ações podem ser implantadas para a redução dos índices de perdas detectados nestas pesquisas, sendo umas mais globais, envolvendo vários agentes da cadeia produtiva (quando se elabora um projeto de vedação modular, por exemplo) e outras mais pontuais (quando há a política de reaproveitar as sobras de concreto ao final da concretagem, por exemplo). No entanto, tais ações devem ser tomadas numa postura de melhoria contínua, em que se insere uma etapa de diagnóstico da ocorrência de perdas, outra de tomada de decisões baseadas nas informações obtidas e, finalmente, a implementação das ações e avaliação da sua eficácia ou não.

Ante estes aspectos, nesta pesquisa se realiza um diagnóstico do atual estágio da discussão da ocorrência e combate às perdas de materiais nos canteiros de obras de empresas construtoras predominantemente atuantes na região de Belo Horizonte/MG.

## **1.2 Histórico**

A discussão sobre a ocorrência de perdas de materiais nos canteiros de obras no meio técnico ganhou dimensões nacionais expressivas com a publicação de uma pesquisa de Pinto (1989), que trouxe os primeiros resultados sobre as perdas de materiais, através da comparação das quantidades especificadas em notas fiscais e em projetos.

Embora tivesse feito o levantamento contábil em apenas uma obra comercial, Flat Hotel, na cidade de São Paulo, Pinto (1989) despertou o interesse do meio técnico na medida em que se constatou a necessidade de se realizar um estudo mais detalhado sobre as reais causas destas perdas. Este assunto foi ampliado com a tese de doutorado publicada por Picchi (1993) tendo-se como base o levantamento dos documentos fiscais de três obras.

Até então não havia sido realizado um levantamento de campo nos canteiros de obras do país que pudesse fornecer informações mais consistentes sobre o assunto. Este aprofundamento aconteceu com um levantamento dos índices de perdas e detecção de suas causas para diversos materiais, em cinco canteiros de obras localizados na cidade de Porto Alegre/RS,



realizado por Soibelman (1993) em conjunto com um grupo de pesquisadores do Núcleo Orientado à Inovação das Edificações (NORIE).

Porém, um grande avanço sobre o assunto ocorreu com a realização da pesquisa financiada pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, envolvendo o Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil (ITQC), sob a Coordenação do Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC-USP), seja pela abrangência (número de canteiros de obras analisados e sua localização) ou pelo envolvimento de diversas instituições de pesquisa, assim como pelo avanço do conhecimento científico com base em uma metodologia de pesquisa padronizada e detalhada. Intitulada “Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras”, esta pesquisa teve início em 1996 e fim em 1998 com o propósito de se diagnosticar as perdas de diversos materiais nos canteiros de obras do país, abrangeu cerca de 100 canteiros de obras, envolvendo 16 universidades em 12 estados brasileiros. Contou com o apoio de entidades setoriais, tais como: SEBRAE, SENAI-NE, SINDUSCON e SECOVI (AGOPYAN *et al.*, 1998b).

A partir desta pesquisa pôde-se estabelecer faixas de valores (mínimo, máximo e mediana) de perdas e consumo unitário de materiais e, a partir destes valores associados a fatores que fazem com que as perdas sejam maiores ou menores, focar meios para reduzir os níveis de perdas detectados nos canteiros de obras, assim como meios de se fazer o prognóstico dos valores de perdas/consumo de materiais para obras futuras.

No que diz respeito a ações visando a redução dos níveis de perdas, destaca-se o trabalho realizado por Andrade (1999) focado nos aspectos de controle e avaliação do desempenho quanto ao uso dos materiais em obras de construção de edifícios através da aplicação de um método de intervenção durante a execução dos serviços contratados.

Com o intuito de promover a gestão contínua do consumo de materiais nos canteiros de obras, em 2005 foi desenvolvida uma pesquisa intitulada Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras (GESCONMAT), também financiada pela FINEP (Programa HABITARE), com apoio do SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil, envolvendo outros órgãos importantes: Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo – FUSP, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e Universidade Federal de Goiás –

UFG, sob a coordenação do Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC-USP) da Universidade de São Paulo – USP (SOUZA *et al.*, 2005).

O programa abordou o uso dos recursos físicos nos canteiros de obras, mais especificamente, dos materiais e componentes empregados na execução de diversos serviços, abrangendo 9 empresas construtoras do estado de São Paulo com o objetivo de ter um maior controle do consumo de materiais e, conseqüentemente, promover sua redução.

Embora se reconheça estes avanços, há ainda a necessidade da criação de uma cultura do monitoramento contínuo do consumo de materiais nas empresas de Construção Civil, ou seja, a *gestão contínua do consumo de materiais nos canteiros de obras* envolvendo todas as áreas da empresa e/ou os profissionais específicos, tais como: projetistas, orçamentistas, gerentes de obras e operários. Esta postura, além de possibilitar a redução do consumo de materiais, traz benefícios a todos os setores da empresa na medida em que se criam mecanismos de prognóstico dos valores de consumo como forma de balizar o orçamento de novas obras, indicadores para efeito de contratação de mão-de-obra ou de subempreiteiras, subsídios para a tomada de decisão na etapa de projeto dentre outros.

### **1.3 Justificativa**

Como foi apresentado anteriormente, no âmbito do canteiro de obras existem vários trabalhos acadêmicos com características práticas que evidenciam um aumento do conhecimento quanto à importância de se evitar a ocorrência das perdas de materiais, tanto do ponto de vista econômico quanto institucional e ambiental.

Apesar de todo progresso, várias empresas construtoras ainda não se preocupam com o aumento de custo decorrente das perdas físicas de materiais, estando em condições incipientes ou de ausência quanto à gestão do consumo de materiais. Contrapondo esta afirmação, algumas empresas, cientes da necessidade de se melhorar quanto à ocorrência de perdas nos canteiros de obras, participaram do programa GESCONMAT – Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras. Este programa objetiva transferir aos gestores de obras o conhecimento necessário para a implementação de um sistema de gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras sob sua responsabilidade (SOUZA *et al.*, 2005).

Os resultados da aplicação deste programa junto às empresas construtoras foram muito significativos em termos de redução do consumo de materiais em seus canteiros de obras. Para exemplificar este êxito, na Tabela 1.1 é apresentada a comparação entre as medianas dos valores de perdas e consumo de materiais obtidos, tanto neste Programa (GESCONMAT) quanto na pesquisa “Alternativas para a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras” (FINEP).

**Tabela 1.1** – Valores da mediana dos indicadores de perdas/consumo obtidos no Programa GESCONMAT e na Pesquisa FINEP

SERVIÇO	MATERIAL	INDICADOR	VALORES MEDIANOS	
			GESCONMAT	FINEP
Estrutura de concreto	Concreto usinado	Perdas (%)	5,7	9,0
Alvenaria	Blocos	Perdas (%)	2,3	13,0
	Argamassa	Consumo (l/m)	1,4	2,2
Contrapiso	Argamassa	Consumo (l/m <sup>2</sup> )	24,5	31,1
Revestimento interno	Argamassa	Consumo (l/m <sup>2</sup> )	13,5	29,0
	Gesso	Consumo (kg/m <sup>2</sup> )	4,3	5,8
Revestimento externo	Argamassa	Consumo (l/m <sup>2</sup> )	37,8	32,7
Revestimento cerâmico Piso	Placas cerâmicas	Perdas (%)	4,7	19,0

Fonte: SOUZA et al. (2005)

Comparando-se os valores das medianas dos indicadores de perdas e consumos unitários alcançados no Programa GESCONMAT com os valores obtidos na pesquisa “Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras” financiada pela FINEP, tem-se uma redução bastante positiva. De acordo com a publicação pela Revista *Téchne* em 2006, as principais ações adotadas para esta redução foram o rígido acompanhamento e controle do material, treinamento e conscientização da mão-de-obra, e também adoção da postura de estipular, em contrato, os índices máximos de perda, devidamente justificados.

Na mesma linha de melhoria, as empresas construtoras passaram a adotar as práticas de Gestão de Qualidade em suas obras. A partir de 1990 a ABNT passou a adotar os conceitos e padrões de normatização ISO 9000, dando início à certificação em empresas brasileiras, sendo

que apenas 5 anos posteriores ocorreu a primeira certificação para uma construtora brasileira. Em 1990, o governo federal lançou programas que referenciam a qualidade na construção como o PBQP-H (ALVES, 2001). Segundo Reis e Melhado (1998), o interesse inicial das empresas construtoras em adotar os sistemas de gestão de qualidade em suas obras foi em obter melhorias nos processos construtivos, melhoria da produtividade, redução dos custos de produção de obras e minimização dos desperdícios globais. Atualmente, estes princípios passaram por adições com o intuito de melhorar as condições de padronização e principalmente em garantir a satisfação do novo tipo de cliente (MENDES e PICCHI, 2005).

Embora os profissionais atuantes na Construção Civil reconheçam a importância de se reduzir as perdas de materiais nos canteiros de obras, de haver um histórico de sucesso na aplicação da gestão contínua do consumo de materiais, aqui representado pela experiência GESCONMAT, de cada vez mais as empresas estarem obtendo Certificação de Qualidade, há que se fazer um levantamento sistemático sobre o grau de aprofundamento com relação às posturas adotadas por estas empresas diante do controle das perdas de materiais nos canteiros de obras (não fazem o controle, fazem de forma incipiente ou têm um sistema de gestão formalizado).

#### **1.4 Metodologia científica de pesquisa**

A metodologia científica de pesquisa deve se embasar em princípios firmes e em um método científico adequado, com procedimentos eficientes para se atingir o resultado desejado.

Através do método científico, os fatos reais são descobertos, relacionando técnicas e conhecimento, primordiais às pesquisas científicas. As pesquisas estão intimamente ligadas ao método científico, e o mesmo ao conhecimento científico, não sendo possível entendê-los separadamente. O conhecimento científico constitui-se de uma enorme gama de fatos verificados, ou verificáveis, por meio de pesquisa (GRESSLER, 2003).

De acordo com Leopardi (2002), o método científico caracteriza-se como um conjunto de operações empíricas ou lógicas, através das quais se busca a comprovação de hipóteses, representações ou fenômenos, seja na pesquisa quantitativa ou qualitativa.

Para Gressler (2003), a pesquisa científica pode ser entendida como uma forma de observar e explicar fatos de que o homem necessita para ampliar sua compreensão, ou testar a compreensão que já possui a respeito dos mesmos.

O desenvolvimento desta pesquisa apresenta quatro momentos distintos e inter-relacionados: formulação do tema e problema de pesquisa (projeto de pesquisa), delineamento da pesquisa (caracterização), coleta de dados e análise de dados (método de pesquisa), chegando, dessa forma, a conclusões plausíveis.

Portanto, neste item apresentam-se o detalhamento e as etapas do procedimento utilizado na pesquisa (Figura 1.1).

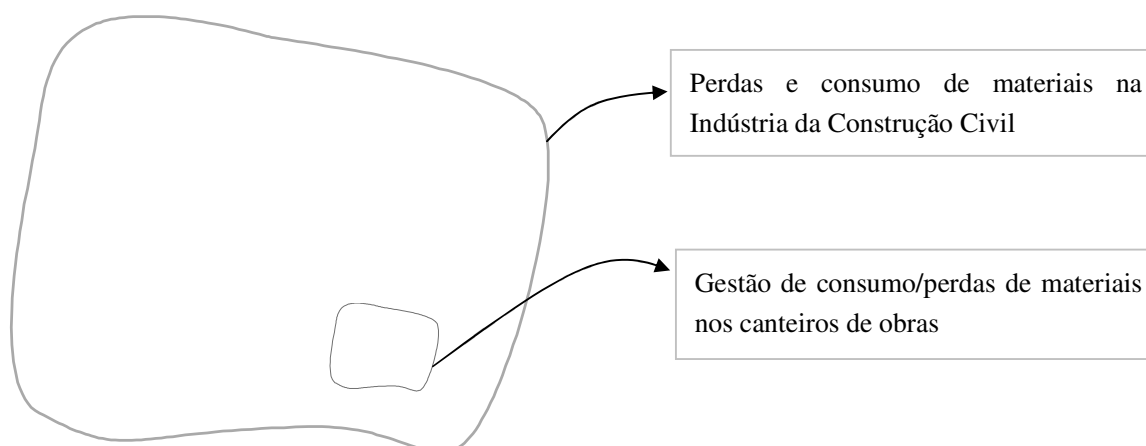


**Figura 1.1** – Seqüência do delineamento da pesquisa

#### **1.4.1 Tema e formulação do problema de pesquisa**

A presente pesquisa aborda o uso dos recursos físicos nos canteiros de obras, mais especificamente dos materiais e componentes empregados em edifícios residenciais de múltiplos pavimentos.

No entanto, diante do amplo assunto das perdas e consumo de materiais na indústria da Construção Civil (aspectos de caracterização de entulho, estabelecimento de indicadores, classificação das perdas relacionadas com suas respectivas causas, entre outras), esta pesquisa, em particular, preocupa-se com o atual estágio das empresas construtoras quanto ao aspecto gestão (Figura 1.2).



**Figura 1.2** – Delimitação do tema de pesquisa

Assim, tem-se como tema de pesquisa a gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras de edifícios residenciais construídos por empresas construtoras predominantemente atuantes na região de Belo Horizonte/MG.

Os estudos incidem sobre edificações convencionais, tradicionais, em que se apresentam estruturas de concreto armado, alvenaria de vedação e revestimento de argamassa e em obras de alvenaria estrutural.

A importância da escolha do tema está relacionada aos diferentes estágios nos quais estas empresas encontram-se em relação a esta questão. Diante do exposto, formula-se o seguinte problema de pesquisa:

*Qual o cenário vigente das empresas construtoras predominantemente atuantes na região de Belo Horizonte quanto à gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras?*

### 1.4.2 Hipóteses

Hipótese básica: A maioria das empresas construtoras na região de Belo Horizonte não atua sistematicamente na gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

As hipóteses secundárias são apresentadas abaixo:

- ✓ A maioria das empresas de Construção Civil não possui um sistema de gestão do consumo de materiais formalizado;
- ✓ Os índices de perdas/consumos de materiais são obtidos apenas globalmente, ao término da obra, não havendo um acompanhamento sistemático ao longo da execução dos serviços.
- ✓ A expectativa de perdas/consumo presentes nas composições orçamentárias é oriunda, na maioria dos casos, da experiência dos orçamentistas, e não de um levantamento específico e real.

### 1.4.3 Objetivos

Diante da necessidade de avaliar as empresas quanto ao nível e às formas de controle de materiais nos canteiros de obras, o objetivo central desta pesquisa consiste em realizar um diagnóstico quanto à gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras de empresas construtoras de edifícios atuantes, predominantemente, na região de Belo Horizonte.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- ✓ Avaliar os aspectos quanto ao sistema de gestão (as empresas não fazem o controle, fazem de forma incipiente ou têm um sistema de gestão formalizado);
- ✓ Analisar em que momento as informações sobre perdas são discutidas formalmente e utilizadas, considerando as etapas do processo produtivo (projeto, orçamento, suprimentos e execução);

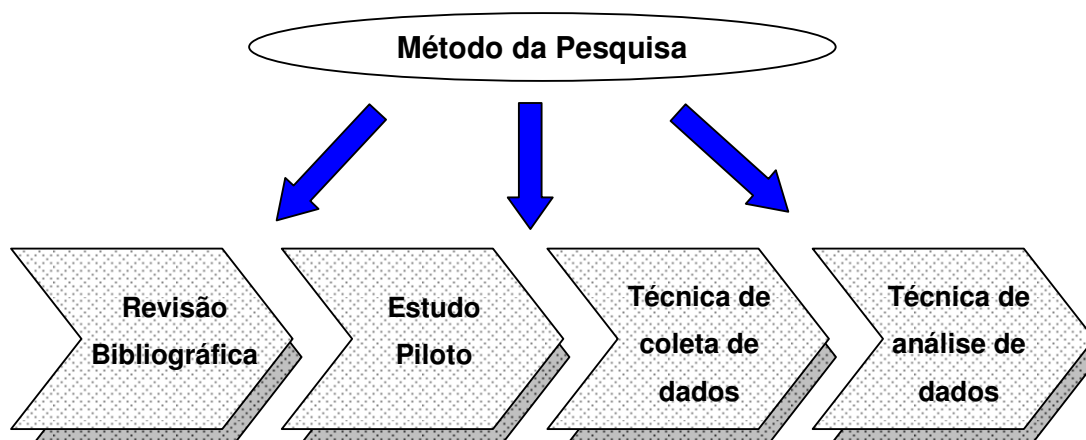
- ✓ Determinar como o controle das perdas e consumos de materiais é abordado nos canteiros de obras (quais documentos existentes, qual a operacionalização deste controle, quem são os envolvidos e quem são os responsáveis, qual o fluxo de informações, ciclos de avaliação etc.);
- ✓ Identificar as ações empregadas visando à redução das perdas/consumos de materiais nos canteiros de obras;
- ✓ Analisar se as empresas possuem um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais integrado ao Sistema de Gestão da Qualidade já implementado nas mesmas.

#### 1.4.4 Método científico de pesquisa

Para Gressler (2003), a pesquisa tem a finalidade de solucionar um problema e o método visa orientar a busca da solução deste. Portanto, método científico “é a sucessão de passos estruturados e orientados no sentido de imprimir alta probabilidade de precisão e validade aos resultados de uma pesquisa”.

Nestes termos, este item tem por objetivo retratar os procedimentos técnicos e científicos para a comprovação das hipóteses estabelecidas no item 1.4.2, destacando o tipo de pesquisa, como também o uso de conhecimento estatístico para um melhor entendimento dos dados coletados.

O método de pesquisa apresenta quatro macro-etapas como mostra a seqüência na Figura 1.3.



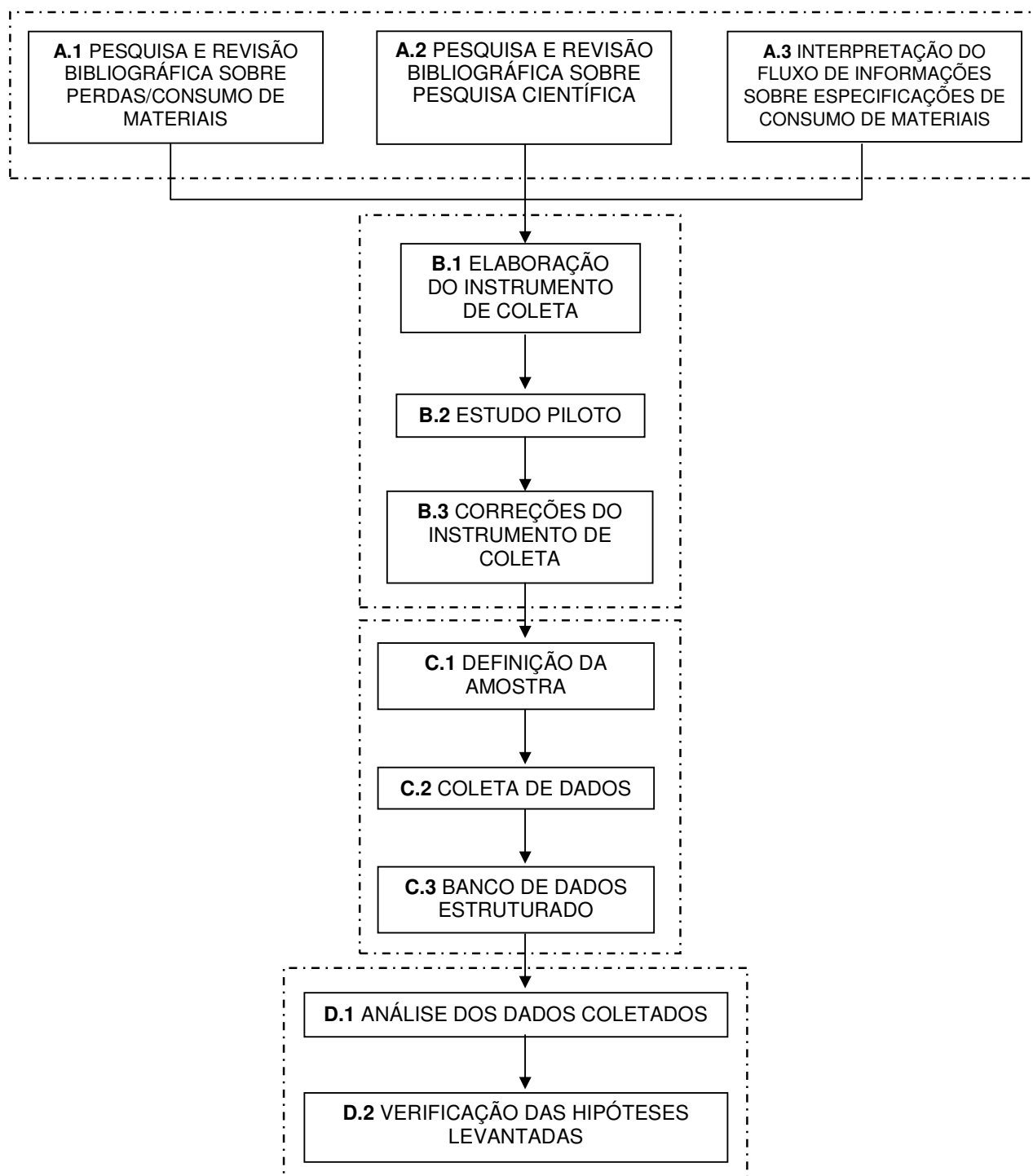
**Figura 1.3** – Apresentação do método de pesquisa utilizado



Estas etapas apresentam sucintamente as seguintes características, devido à maior abrangência no delineamento da pesquisa:

- ✓ **Revisão Bibliográfica:** estudo e apresentação dos principais conceitos sobre as perdas/consumos de materiais, sobre os instrumentos de coleta de dados e abordando a caracterização e classificação da pesquisa.
- ✓ **Estudo Piloto:** estruturação do instrumento de coleta abordando os aspectos de gestão, consumo/perdas de materiais.
- ✓ **Coleta de dados:** pesquisa de campo com acesso ao questionário por meio de entrevista e *e-mail*.
- ✓ **Análise de dados:** processamento e análise dos dados obtidos por meio de instrumentos estatísticos.

A subdivisão e o delineamento destas etapas são apresentados na Figura 1.4, sendo descritas nos itens subseqüentes.



**Figura 1.4** – Etapas do método utilizado no trabalho

## **A1 e A2 – Revisão bibliográfica sobre perdas e pesquisa científica**

Esta etapa da pesquisa compreende um amplo estudo conceitual sobre assuntos relacionados às perdas e consumos de materiais nos canteiros de obras com base em revisões bibliográficas comentadas.

Através dos conhecimentos adquiridos sobre os conceitos e princípios dos estudos comentados, realiza-se uma extensa discussão sobre como as perdas de materiais nos canteiros de obras devem ser avaliadas.

Desta forma, tem-se a base para fazer uma revisão bibliográfica sobre as etapas desta pesquisa, destacando os tipos de pesquisas, as técnicas, métodos e instrumentos para concretização do estudo científico, como também o uso de conhecimento estatístico para um melhor entendimento dos dados coletados.

Destaca-se, também, a apresentação da classificação do método científico em termos quantitativos e qualitativos, com associação dos tipos de pesquisas e instrumentos de coleta de dados.

### **Classificação da pesquisa**

Quando se deseja desenvolver uma investigação, torna-se indispensável classificá-la em função de diversos critérios, uma vez que, a partir dela, derivam-se os caminhos a serem trilhados para atingir o objetivo.

Este trabalho insere-se na classificação das pesquisas quantitativas do ponto de vista da abordagem do problema. A principal característica, que este estudo apresenta para ser determinado como quantitativo, é a forma de traduzir em números os dados coletados através de técnicas estatísticas.

Um dos aspectos importantes para a pesquisa quantitativa é a definição da amostra. Segundo Leopardi (2002), amostragem é um artifício utilizado quando o número de elementos pertencentes a um grupo de eventos é grande a ponto de tornar inviável a investigação. A amostragem utilizada neste trabalho é procedida com base em determinação probabilística.

Para classificação quanto aos objetivos, em primeiro momento, na fase do estudo piloto, este trabalho apresenta aspectos exploratórios e, segundo Leopardi (2002), a pesquisa exploratória visa tipicamente à primeira aproximação de um tema e a criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno. Na fase de levantamento apresenta características de pesquisas descritivas, pois retrata as opiniões e características de uma determinada amostra das empresas de Construção Civil de pequeno, médio e grande porte.

Segundo os procedimentos da coleta de dados, esta pesquisa constitui-se na aplicação de questionário, que é uma técnica usada para os casos de levantamento – *survey*. Segundo Pinsonneault e Kraemer (1993), a pesquisa *survey* é um meio de coleta de dados sobre as características, ações, ou opiniões de um vasto grupo de pessoas, que se refere a uma população. Neste sentido, esta pesquisa tem o propósito de conduzir descrições quantitativas da população alvo (amostra) através de perguntas estruturadas e predefinidas, com instrumentos de pesquisa para coleta de dados.

E quanto às fontes de informação, esta pesquisa apresenta estudos a partir de uma revisão bibliográfica estruturada, sendo classificada como uma pesquisa de campo, por fazer investigação em locais específicos, como em canteiro de obras.

Em resumo, esta pesquisa parte da definição do problema e da formulação das hipóteses, e em seguida, parte para a definição do tipo de pesquisa, instrumento, amostra, coleta e análise dos dados. Mostra-se na Tabela 1.2, o perfil da pesquisa conforme descrito anteriormente.

**Tabela 1.2** – Etapa de classificação da pesquisa em estudo

<b>Caracterização da Pesquisa</b>	<b>Classificação da Pesquisa</b>
<b>Quanto à abordagem</b>	Quantitativa
<b>Segundo os objetivos</b>	Descritiva
<b>Segundo os procedimentos de coleta</b>	Levantamento ( <i>Survey</i> )
<b>Segundo as fontes de informação</b>	Campo

### A3 - Fluxo de informações

Nesta etapa procura-se, também, entender em que momento os resultados sobre as perdas são discutidos na empresa e discutir o fluxo de informações entre os vários departamentos desta, quanto à especificação da quantidade de materiais a ser utilizada na execução das obras, quantidade especificada no orçamento e quantidade a ser comprada, conforme descrito na Figura 1.5. O objetivo deste item é avaliar como as informações sobre perdas são discutidas no âmbito da empresa.



**Figura 1.5** – Aspectos do fluxo de informações

### B – Elaboração e aprimoramento do instrumento de coleta

Esta etapa é dedicada à estruturação do instrumento de coleta (questionário) abordando aspectos quanto ao controle do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras. Como forma de melhoria realizou-se um estudo piloto em 2 empresas localizadas na cidade de Belo Horizonte/MG atuantes no setor de edificações. Este estudo teve a aplicação do questionário juntamente a uma entrevista (visita de campo) com os Engenheiros de Obras responsáveis, com o objetivo de testar e aplicar o instrumento de coleta, e fazer as correções pertinentes.

O instrumento de coleta, questionário, foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica sobre a gestão, perdas e consumo de materiais no âmbito do canteiro de obras, constituindo-se de perguntas de múltipla escolha, com o intuito de obter respostas formuladas sem a presença do investigador.

Esta etapa foi considerada parte importante de uma pesquisa exploratória, devido a pouca vivência em canteiros de obras por parte do pesquisador. Neste sentido, esta abordagem propiciou ao pesquisador um melhor entendimento sobre o tema em questão, sanando as principais dúvidas.

### **C – Pesquisa de campo**

Em geral, o pesquisador ou investigador deve compreender algumas fases para uma boa conclusão sobre o problema levantado, tais como: coleta, organização e apresentação dos dados.

Conforme Leopardi (2002), “a coleta de dados é a fase em que o pesquisador vai às fontes de suas informações, para procurar, por meio de instrumentos apropriados, obter evidências sobre a realidade pesquisada”.

Na fase inicial de coleta de dados, como retratado no item anterior, houve a apresentação do estudo piloto através de entrevista, seguido de um questionário em 2 empresas do ramo de edificações da Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG.

A segunda parte do processo de investigação abrange a etapa de coleta de dados em que o instrumento utilizado foi o questionário, aplicado presencialmente ou não.

Inicialmente o instrumento de coleta seria desenvolvido em programação *Web* através do *software Microsoft Visual Studio .Net 2003*. Por meio deste programa seria gerada uma página com o conteúdo pertinente ao tema, sendo o acesso, pelas empresas contatadas, através de um *link* apresentado na rede mundial da internet (*World Wide Web - WWW*). Os dados coletados ficariam guardados em um banco de dados estruturado no sistema *Microsoft Access*, que tem interação direta com sistema *Microsoft Visual Studio*. O banco de dados estaria protegido sob senhas com acesso permitido apenas pelo pesquisador.

Devido a problemas complexos durante a elaboração, que perduraram 3 meses até a mudança de tática para levantamento dos dados, as dificuldades encontradas foram: curto espaço de tempo para o desenvolvimento completo da ferramenta e dependência de terceiros por parte do pesquisador para integrar a ferramenta com a *Web* e/ou banco de dados, pois toda a programação estaria pronta restando apenas a conexão. Devido ao curto tempo restante para finalização da pesquisa, o pesquisador disponibilizou o questionário às empresas construtoras via e-mail, sendo o mesmo desenvolvido em “macros” no Microsoft Excel®. Com o intuito de reforçar e melhor avaliar as respostas dos participantes, o pesquisador utilizou entrevistas com auxílio de questionário como forma de coleta.

O desenvolvimento do questionário em programação *Web* através do *software Microsoft Visual Studio .Net* teve a sua finalização em junho de 2008, mas o questionário estruturado em planilhas já havia sido encaminhado às empresas a partir de março de 2008. Neste sentido, o pesquisador julgou desnecessária a aplicação do instrumento via *Web*, devido ao mesmo já ter sido enviado às empresas.

A aplicação do questionário estruturado em construtoras localizadas na região de Belo Horizonte/MG e para seleção destas empresas neste trabalho foram considerados os seguintes critérios:

- localização e atuação na Região Metropolitana de Belo Horizonte;
- atuação no segmento de edificações;
- vínculo ao SINDUSCON/MG: Sindicato da Indústria da Construção Civil no estado de Minas Gerais contempla aproximadamente 300 empresas associadas e seis mil construtoras sindicalizadas;
- associação à Comunidade da Construção/BH: Segundo a Associação Brasileira de Cimento *Portland* (ABCP), a Comunidade da Construção<sup>6</sup> “é um movimento nacional pela integração dos agentes da cadeia produtiva e melhoria contínua dos processos construtivos à base de cimento”. A constituição do grupo de construtoras é um processo contínuo e linear, sendo a sua base de funcionamento a troca positiva de experiências. Nesta comunidade há troca de informações financeiras e de resultado de

---

<sup>6</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.abcp.org.br/comunidade>>. Acesso em: 24 de abril de 2008.

obras de cada empresa ou profissional, compondo uma rede sinérgica, em que todos colhem o fruto da organização e da contribuição de cada um;

- empresas de pequeno, médio e grande porte: de acordo com os critérios proposto pelo SEBRAE<sup>7</sup> (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), as empresas de Construção Civil são caracterizadas segundo seu porte, estabelecendo a seguinte classificação: **Micro empresa:** I) na indústria e construção, até 19 pessoas ocupadas; II) no comércio e serviços, até 09 pessoas ocupadas; **Pequena empresa:** I) na indústria e construção, de 20 a 99 pessoas ocupadas; II) no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas; **Média empresa:** I) na indústria e construção, de 100 a 499 pessoas ocupadas; II) no comércio e serviços, de 50 a 99 pessoas ocupadas; **Grande empresa:** I) na indústria e construção, acima de 500 pessoas ocupadas; II) no comércio e serviços, acima de 100 pessoas ocupadas.

Diante destes critérios pôde-se determinar a amostra do processo de coleta. A técnica de amostragem tem o objetivo de trabalhar com volume de dados adequados, para se evitar erros de interpretação de dados por trabalhar com apenas uma parcela do todo. A seleção da amostra trabalha com generalizações para entender os resultados da investigação. Para este trabalho aplica-se o tipo de amostragem probabilística com estratificação, ou seja, consiste em separar os elementos da população em grupos mutuamente exclusivos, denominados estratos, de modo que todos os grupos fiquem representados (REA; PARKER, 2000).

Partindo desta premissa, foram selecionadas as empresas de micro a grande porte, cadastradas ou não no banco de dados do SINDUSCON/MG, associadas à Comunidade da Construção/BH, totalizando uma amostra de 70 empresas selecionadas do setor de edificações atuantes na cidade de Belo Horizonte do Estado de Minas Gerais. Para os outros estados como São Paulo e Goiás, foi disponibilizado o questionário para um total de 20 empresas. Estes questionários foram distribuídos aos participantes de palestras e cursos sobre o tema em questão na cidade de Goiânia, Campinas e São Paulo como forma de aumentar a amostra de empresas e de identificar possíveis diferenças em relação ao grau de aprofundamento desta questão entre estes estados/cidades.

---

<sup>7</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.sebrae.com.br/br/aprendasebrae/estudosepesquisas.asp>>. Acesso em: 23 de maio de 2005.



Para as empresas de Belo Horizonte contempladas com recebimento do questionário, houve a aplicação por meio de entrevista em 10 empresas e o retorno de apenas 2 via *e-mail*, totalizando 17% das empresas avaliadas quanto à gestão do consumo de matérias no canteiro de obras. Nos estados de São Paulo e Goiás houve o retorno de apenas 1 questionário para cada.

Associando ao tipo de processo de investigação apresentado na Tabela 1.2, com o intuito de demonstrar a relação da fase de investigação ao tipo de técnica de coleta de dados, na Tabela 1.3 apresenta-se a diferenciação das fases durante o período de coleta.

**Tabela 1.3** – Caracterização do processo de investigação

<b>Fase de Investigação</b>	<b>Técnica de Coleta de Dados</b>	<b>Tipo de Pesquisa</b>
<b>Estudo Piloto</b>	Entrevista + Questionário	Exploratória
<b>Levantamento (<i>Survey</i>)</b>	Entrevista + Questionário + E-mail	Descritiva

#### **D – Análise dos resultados**

Como consolidação faz-se o processamento e análise dos dados obtidos, subsidiando a avaliação da hipótese da pesquisa. Como forma de auxílio e para delimitar o estudo através de instrumentos estatísticos, utilizaram-se as análises de Cluster e o Gráfico de Pareto.

Os processos estatísticos são apresentados em três níveis: i) seleção: análise dos dados individuais e compilação das informações relevantes em um único documento; ii) classificação: reorganização dos dados em categorias ou cluster, permitindo a identificação de tendências gerais; iii) síntese: análise e reorganização dos dados das categorias, possibilitando a identificação de tendências específicas.

Durante a análise dos dados, foram identificadas tendências gerais e específicas relativas à gestão do consumo de materiais no canteiro de obras, que estão presentes nas empresas construtoras do subsetor de edificações, conforme a percepção dos respondentes.

## 1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação apresenta uma composição de 6 capítulos: introdução, 4 capítulos delineados sobre o tema e as considerações finais.

No Capítulo 2 referenciam-se os principais conceitos sobre perdas e consumos de materiais, que auxiliam na proposição de suas classificações. São discutidos também os estudos de vários autores, nacionais e internacionais, atuais e anteriores, que norteiam sobre o assunto.

A parte central do trabalho está retratada no Capítulo 3, em que é apresentada a importância de abordar os princípios de gestão de consumo/perdas de materiais entre os profissionais e as empresas construtoras. Destaca-se, também, a forma pela qual foi realizado o diagnóstico de gestão, que é a base deste estudo.

No Capítulo 4 são tratados o tipo de pesquisa conforme o tema, os objetivos e os instrumentos de coleta apresentados na metodologia. Apresenta-se, também, o aspecto da análise de informações sobre a gestão de consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras. Dentre vários aspectos abordados, destaca-se a comparação dos resultados de cada empresa em função do seu porte e tecnologia empregada nos serviços de produção de obras.

Para o encerramento, no Capítulo 5 são apresentadas as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

Além destes capítulos, o texto consta também com 2 apêndices:

- Apêndice A – Instrumento de coleta utilizado na pesquisa: questionário.
- Apêndice B – Resumo referente ao processamento dos dados coletados.

## **2. Perdas e Consumo de Materiais**

---

A evolução da Indústria da Construção Civil foi reconhecida e forçada por ser considerada uma das mais importantes estruturas organizacionais de um país, haja vista a sua representatividade no desenvolvimento econômico, social e ambiental de uma nação. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE<sup>8</sup>), em 2004 existiam 109 mil empresas de construção em atividade no País, empregando mais de 1,5 milhão de pessoas, gerando um montante de R\$ 15,3 bilhões em salários e com a realização de obras e serviços no valor de R\$ 94 bilhões de reais. A receita proveniente de obras e serviços executados no exterior alcançou R\$ 2,2 bilhões.

Entretanto, esta indústria possui uma grande demanda por materiais e, conseqüentemente, por recursos naturais, alterando o meio ambiente no que diz respeito a paisagens, além de ter, ao final da sua cadeia produtiva, uma significativa ocorrência de perdas de materiais, dentre as quais uma parcela se transforma em entulho de construção (SOUZA, 2005).

No âmbito do canteiro de obras, vários trabalhos foram desenvolvidos no sentido de conceituar e mensurar as parcelas das perdas de materiais na execução dos serviços de Construção Civil.

Dentro deste contexto, são apresentados neste capítulo os conceitos de perdas e consumos de materiais nos canteiros de obras, os principais estudos realizados sobre as perdas na Construção Civil, assim como as visões e as propostas de classificação destas perdas.

### **2.1 Estudo das perdas de materiais**

Para abordar o conceito sobre perdas deve-se tornar claro que todo o consumo excedente de recurso – consumo de material real maior que o consumo de material previsto – é considerado como sendo perda, como afirma Paliari (1999), pois, de acordo com a situação adotada, as perdas podem assumir diferentes valores.

---

<sup>8</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 de maio de 2007.

As perdas podem ocorrer de diversas formas: através do excesso de consumo de materiais, de mão-de-obra, dos custos de reparos em produtos já entregues aos clientes, entre outras, como o retrabalho durante a obra por interpretação errada de projetos.

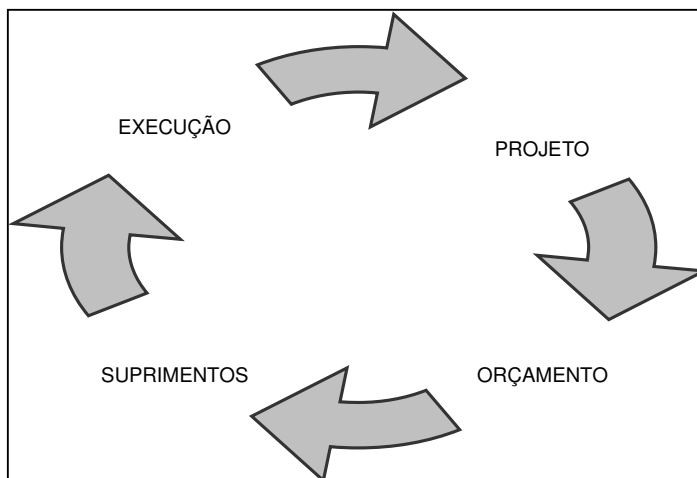
Explorando ainda mais a questão da definição de perdas, Souza (2005) afirma que se deve estabelecer uma referência formal para balizar esta definição, devido a sua variabilidade. Assim, as perdas podem ser tratadas em função dos níveis de eficiência no uso do insumo, sob o ponto de vista de comparação de uma empresa com outra, quanto aos limites máximos e mínimos prescritos em normas, em relação aos tipos de metas pré-estabelecidas e orçamento.

Entretanto, este referencial poderá ser definido ao longo de várias etapas que englobam os serviços de construção de uma edificação, dentre as principais tem-se: as etapas de projeto, orçamento, suprimentos e execução.

### **2.1.1 Perdas de materiais associadas às etapas do processo construtivo**

Conforme Paliari (1999) as perdas podem ser avaliadas de forma global (envolvendo as perdas em mais de uma ou em todas as etapas do processo de construção) ou de forma específica (envolvendo as perdas em uma única etapa do processo de construção).

Associando o conceito de perdas às etapas do processo de construção, é fundamental a análise referente às etapas de projeto, orçamento, suprimentos e execução, conforme ilustrado na Figura 2.1. Baseando-se no modelo de processos de gestão da construção proposto por Meseguer (1991), este contorno mostra que as etapas do processo de construção estão fortemente ligadas e interdependentes.



**Figura 2.1** – Etapas fundamentais do processo de obras, adaptado de (MESEGUER, 1991)

Na construção, a execução dos projetos (arquitetônico, estrutural, instalações e outros) muitas vezes ocorre em simultaneidade à obra e é de responsabilidade de diferentes profissionais. No processo de projeto, as dificuldades de fases subsequentes não são levadas em consideração e apresentam-se, também, falhas no “feedback” para os colaboradores, ocasionando soluções não desejáveis, grande número de pedidos de mudança, falta de inovação, perdas, entre outros problemas (COSTA, 1999).

De acordo com Silveira e Schmitt (2005), esta simultaneidade pode estar relacionada à questão de cumprimento de prazos, ocasionando excessivas alterações no projeto realizadas em quase todos os momentos do processo. Além disto, segundo estes autores, as indefinições de concepção e estratégias impactam diretamente a qualidade dos projetos, devido aos mesmos serem elaborados às pressas, ocasionando retrabalhos no processo e, conseqüentemente, perdas na obra.

Durante a etapa de projeto, de acordo com Agopyan *et al.* (1998a) as perdas representam a “diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado”. Entretanto, o projeto deve ser bem detalhado para viabilizar a programação e o planejamento da execução, e permitir que os materiais estejam disponíveis na obra na quantidade necessária, evitando as perdas por modificações em projeto (SOIBELMAN, 1993).

Como exemplo, o profissional de projeto de estruturas apresenta um elemento de concreto armado com dimensões elevadas por falta de conhecimento ou treinamento, interferindo na

interligação deste elemento com o projeto de sistemas prediais, gerando perdas por quantidades excessivas de materiais e por quebras.

Já o setor de orçamento define o custo do empreendimento, englobando os gastos com materiais, mão-de-obra, locação de equipamentos, entre outros. Com isto, na etapa de orçamento, as perdas de materiais podem ser definidas como a diferença do custo da quantidade de recursos utilizados nos canteiros e o custo da quantidade de recursos previstos.

O setor de suprimentos abrange as atividades de avaliação dos fornecedores de insumos e os procedimentos de compra e recebimento de materiais. Assim, na etapa de suprimentos, as perdas correspondem à diferença entre quantidade de materiais especificados em notas de compra e a quantidade que está presente no canteiro de obras, ou então, por falta de determinados materiais específicos. Como exemplo, blocos quebrados por falta de compra de meio-blocos. Há também, a responsabilidade deste setor associar a falta de qualidade de certos materiais comprados com as possíveis perdas geradas nos canteiros de obras.

Porém, para Picchi (1993), o setor de suprimentos não deve garantir apenas os produtos necessários aos processos com a qualidade desejada, mas também que estejam no local e momento corretos ao mínimo custo.

O fluxo do processo de suprimentos na Construção Civil envolve um grande número de insumos e intervenientes em várias etapas da obras, sendo visíveis os problemas nas interfaces entre os agentes (FONTANINI e PICCHI, 2005). A complexidade e a falta de interação entre os responsáveis deste fluxo impactam diretamente em fatores críticos da obra, tais como: custo, prazo, qualidade do produto e desperdícios gerados.

A execução é responsável pela materialização do empreendimento, correspondendo à fase de produção. No âmbito da etapa de execução, Souza (2005) define perdas de materiais como sendo “toda quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado”.

Associando os aspectos da qualidade ao processo produtivo de obras, o controle deve estar presente ao longo de todas as atividades que compõem o processo produtivo, desde a identificação das necessidades dos clientes, passando pelo planejamento, projeto, incluindo as suas especificações, pela produção dos materiais e componentes, pela execução da obra,

incluindo a disponibilidade dos recursos financeiros e humanos necessários, até o controle da utilização do bem produzido pelo seu usuário (JESUS, 2004).

### **2.1.2 Definição de perdas de materiais associada ao canteiro de obras**

Diante da abordagem anterior, mostrando a importância da situação de referência e as definições de perdas de materiais ao longo das principais etapas do processo construtivo, de acordo com Paliari (1999), as perdas poderiam ser calculadas tomando-se como referência os valores de consumo médio do setor ou os valores de consumo presentes no orçamento realizado a partir dos projetos ou dos valores de consumo mínimo detectados no mercado.

A partir desta visão, são apresentados os principais conceitos de perdas relativos ao canteiro de obras, ou seja, à etapa de produção.

#### **2.1.2.1 Conceito amplo**

A definição que abrange as descrições das perdas com relação ao canteiro de obras é interpretada de forma diferente por diversos autores. Vargas *et al.* (1997) definem perdas como sendo “qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou prestação de serviços além do estritamente necessário (mão-de-obra, material etc.)”.

Nesta mesma linha de entendimento, Santos *et al.* (1996) e Formoso *et al.* (1997) associam as perdas ao uso de equipamentos, materiais e mão-de-obra em quantidades superiores às aquelas necessárias à produção da edificação, devido à ineficiência que ocorre no setor.

Ainda com relação ao conceito de perdas sob o ponto de vista amplo, insere-se, também, além da idéia de se comparar o consumo previsto e o consumo efetivamente realizado de recursos, a idéia de se avaliar o consumo de recurso efetivamente realizado sob a ótica da agregação de valor ao processo e, conseqüentemente, ao produto (PALIARI, 1999).

Desta visão compartilham outros autores, tais como: Oliveira (1996) e Antunes Júnior (1995), afirmando que perdas podem ser “toda atividade que gera custos, porém não adiciona valor ao produto/serviço”.

Partindo para a associação das perdas de materiais à questão ambiental, Sposto *et al.* (2001) salientam que a maior preocupação referente a este aspecto está relacionada com os transtornos causados pelo entulho gerado. Sob o ponto de vista da qualidade, perda é a ineficiência do uso dos recursos físicos, que ficam incorporados à obra ou tornam-se entulho, como exemplo: argamassas que não foram utilizadas, que endureceram e tornaram-se entulho ou aço em barras que apresentam sobras após o corte ou que ficam adicionadas às estruturas.

### 2.1.2.2 Conceito restrito

As perdas na Construção Civil, em relação aos recursos físicos utilizados na produção de uma edificação, estão diretamente relacionadas ao consumo, ou seja, aliada à necessidade de caracterizar, quantificar e analisar as perdas no canteiro de obras está a obrigatoriedade de se avaliar precisamente o consumo dos insumos envolvidos no serviço em questão.

Os estudos de Soibelman (1993), Agopyan *et al.* (1998a) e Paliari (1999), focaram-se principalmente nas perdas de materiais nos canteiros de obras, definindo-as “como a diferença entre a quantidade de material empregado (QMR) e a quantidade teórica de material prevista (QMT) num determinado processo”. Tal definição pode ser simplificada pela seguinte expressão matemática:

$$Perda(\%) = \left[ \frac{QMR - QMT}{QMT} \times 100 \right] \quad [2.1]$$

onde:

QMR – quantidade de material realmente utilizada;

QMT – quantidade de material teoricamente necessária.

## 2.2 Definição de consumo unitário de materiais

Com o intuito de estabelecer indicadores que realmente auxiliam no levantamento dos valores de perdas de materiais nos canteiros de obras, alguns autores passaram a utilizar o consumo

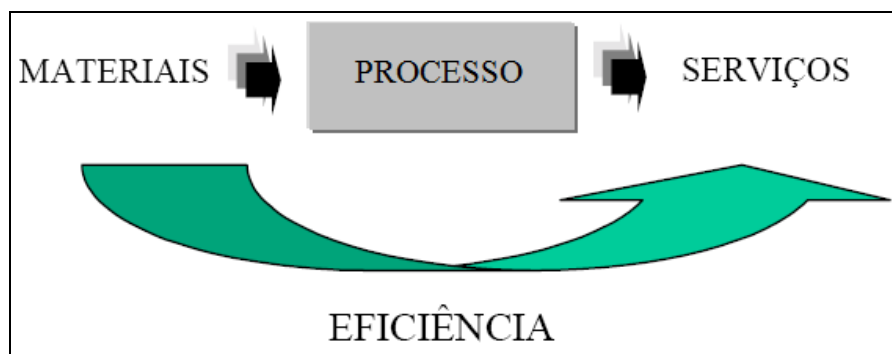


unitário para melhor representar a produtividade<sup>9</sup> no uso de recursos físicos num processo produtivo (SOUZA *et al.*, 2005).

A produtividade “é basicamente definida como a relação entre o esforço (em termos de custo econômico, tempo gasto, trabalho executado, entre outros) para se produzir algo e o resultado obtido com esse esforço”. Quanto menor é o esforço e maior o resultado, maior é a produtividade (POZZOBON *et al.*, 2007).

Associando os aspectos da produtividade em relação ao uso dos materiais nos canteiros de obras obtém-se o consumo unitário de materiais.

De acordo com Souza (2005) o consumo unitário de materiais (CUM) “é a quantidade de material necessária para se produzir uma unidade de produto resultante do serviço em que este material está sendo utilizado”. Em outras palavras, consiste na expressão da eficiência em se transformar o recurso físico (material) em serviços de construção, conforme a Figura 2.2.



**Figura 2.2** – Consumo de materiais no processo produtivo (SOUZA, 2005)

De acordo com esta figura, o CUM é calculado conforme a seguinte expressão:

$$CUM = \frac{QMR}{QS} \quad [2.2]$$

onde:

QS – quantidade de serviço realizado.

<sup>9</sup> Segundo o Wikipédia, disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Produtividade>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2008, “a **produtividade** é basicamente definida como a relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados”.

### 2.3 Relação entre perdas e CUM

A quantidade de material real utilizada pode ser decomposta em duas variáveis: uma relacionada ao projeto, ou seja, à quantidade teórica de materiais necessária com base neste e a outra relacionada à diferença entre a quantidade teórica e a quantidade realmente realizada na etapa de execução. Assim, a expressão 2.2 poderá ser escrita da seguinte forma:

$$CUM = \left[ \frac{QMT + Perdas}{QS} \right] \quad [2.3]$$

De acordo com esta expressão, a redução do CUM é alcançada através de ações voltadas às variáveis (QMT e Perdas), sendo que a redução de QMT é conseguida fazendo-se alterações no âmbito do projeto, enquanto que a redução das perdas envolve um somatório de questões que abrangem desde a etapa de projeto até as demais etapas da cadeia produtiva.

### 2.4 Classificação de perdas

Os caminhos para a redução das perdas na Construção Civil passam, necessariamente, pelo entendimento de como, onde, quando, elas ocorrem e quem são os responsáveis pela sua ocorrência (PALIARI, 1999). Estes são os aspectos de gestão que auxiliam as empresas de Construção Civil a ter um menor impacto sob o enfoque das perdas de materiais e ter um melhor relacionamento entre diversas áreas da produção: projeto, planejamento, orçamento, suprimentos e execução.

Diante de tais aspectos, julga-se necessário ter um maior entendimento sobre as perdas de materiais nos canteiros de obras e um dos pontos importantes para alcançar este aprendizado é a correlação das perdas sob diferentes pontos de vista.

Em relação aos estudos sobre perdas, vários autores estabeleceram as principais formas de classificá-las. Neste sentido, tem-se a proposta de Formoso *et al.* (1997), com o objetivo de classificar as perdas de acordo com o seu controle, sua natureza e sua origem.

Os autores Rosa *et al.* (1998) e Costa (1999) abordam a classificação das perdas segundo a lógica das sete perdas do Sistema Toyota de Produção – perdas por superprodução, perdas por

geração de estoques, perdas por transporte, perdas nos movimentos, perdas por espera, perdas por fabricação de produtos defeituosos e perdas no processamento em si.

Andrade e Souza (2000) propõem uma classificação específica aos materiais no canteiro de obras: perdas segundo o tipo de recurso consumido, perdas segundo sua natureza, perdas segundo seu controle, perdas segundo sua causa, perdas segundo o momento de incidência, perdas segundo sua forma de incidência e perdas segundo sua origem.

Como o foco de apresentação deste estudo são as perdas físicas, estritamente de materiais, elas podem ser desdobradas segundo 03 aspectos importantes: natureza, momento de incidência e origem.

#### **2.4.1 Perdas segundo sua natureza**

Partindo da classificação inicial específica das perdas de materiais, para Paliari (1999), duas parcelas podem ser identificadas: a representada pelo material em excesso incorporado ao produto e a representada pelo entulho gerado. Além destas duas formas, Andrade e Souza (2000) abordam o furto/roubo como sendo mais uma proposta de perdas encontrada nas obras. A parcela da perda como furto não é a mais significativa sob o ponto de vista técnico.

Como exemplo, na aplicação de argamassa para efeito do revestimento de lajes ou paredes, as perdas ocasionadas apresentam-se sob a forma de sobressadura (que fica incorporada em excesso na edificação) ou a argamassa que não é reaproveitada que se transforma em entulho.

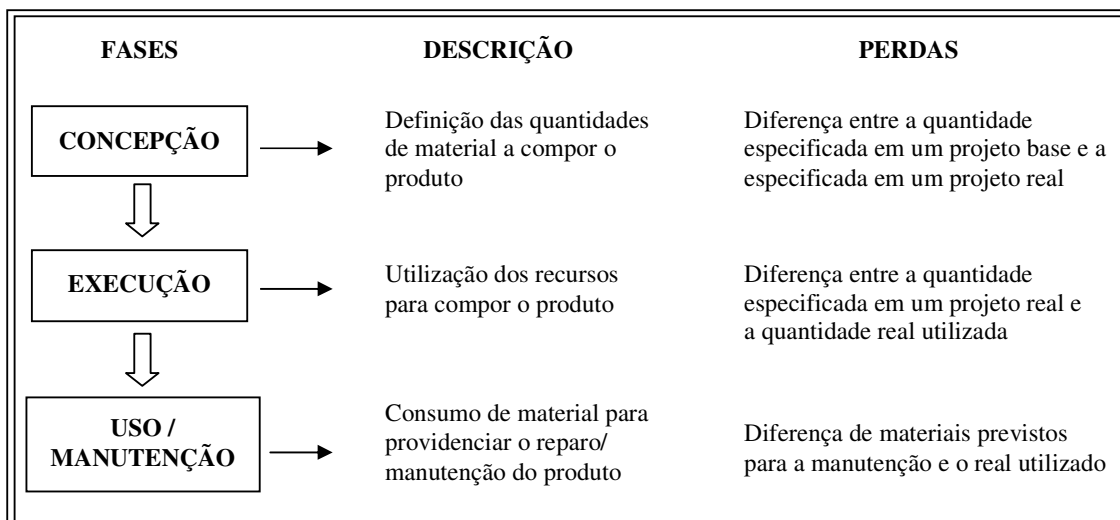
Para o caso da parcela de material incorporado em excesso, as perdas ocorrem quando os materiais são utilizados em quantidades superiores em relação às especificações planejadas ou determinadas em projeto. Segundo Soibelman (1993), isto equivale a dizer que as perdas de materiais adicionados em excesso são de natureza oculta, pois os materiais ficam incorporados à construção.

Em outro aspecto, Soibelman (1993) afirma que as perdas provenientes da parcela de materiais não incorporados são de natureza aparente (entulho) e podem ser consequência da ineficiência de condições de transporte, estoque ou de processamento.

O entulho pode apresentar diversas composições, dependendo da técnica construtiva utilizada e da fase considerada da obra.

#### 2.4.2 Perdas segundo seu momento de incidência

As perdas segundo seu momento de incidência são desencadeadas ao longo do processo de desenvolvimento de um empreendimento (Planejamento / Projeto / Fornecedor / Execução / Uso-Manutenção). Segundo alguns autores como Paliari (1999), Andrade e Souza (2000), as fases de um empreendimento podem ser retratadas, resumidamente, em concepção, execução e uso-manutenção, ilustrado pela Figura 2.3.



**Figura 2.3** – Perdas segundo o momento de incidência, adaptado de (ANDRADE, 1999)

A etapa de execução pode ser desdobrada segundo as perdas ao longo do processo de produção no canteiro de obras. Assim, em relação às perdas segundo o momento de incidência, pode-se dizer que há um desdobramento quanto ao percurso do material, tais como: recebimento, estocagem, transporte, processamento intermediário e aplicação.

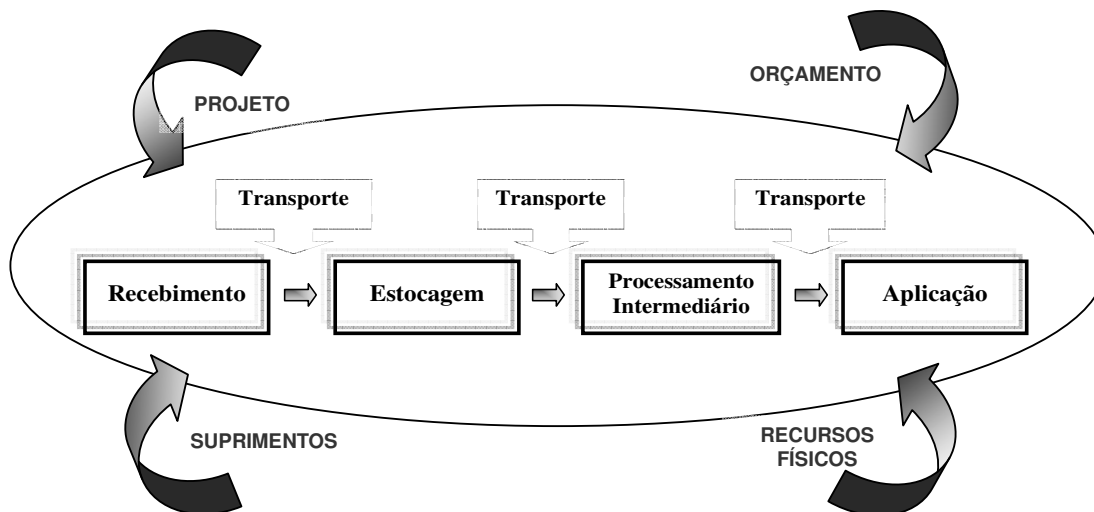
No caso do recebimento podem-se ter perdas devido à entrega de material inferior à especificada na nota fiscal; na etapa de estocagem, como exemplo, pode haver perdas de cimento por estar empedrado devido ao contato com o solo. Para a etapa de transporte ocorrem perdas devido a “duplos manuseios” de materiais, e para o processamento

intermediário há perdas de tijolos pela necessidade de se realizar o corte dos mesmos para acertos e para aplicação há o caso de perdas de argamassas devido ao não reaproveitamento da mesma quando em contato com o chão.

Em todas estas etapas podem ocorrer perdas, cuja intensidade e forma de manifestação dependem do tipo de material analisado e do serviço no qual o mesmo é utilizado e, evidentemente, da forma através da qual se realiza a gestão de obras (SOUZA *et al.*, 2005).

### 2.4.3 Perdas segundo sua origem

Como apresentado anteriormente, as perdas podem ocorrer, segundo seu momento de incidência, ao longo do processo de produção no canteiro de obra. Contudo, para Formoso *et al.* (1997), sua origem pode estar tanto no próprio processo de produção quanto nos processos que o antecedem, como projeto, orçamento, suprimentos e preparação dos recursos físicos.



**Figura 2.4** – As perdas segundo seu momento de incidência e sua origem, adaptado de (FORMOSO *et al.*, 1997)

Assim, a classificação das perdas segundo sua origem está intimamente ligada às falhas nos processos ou falta de planejamento, por exemplo: falta de modulação (na etapa de projeto), aquisição de materiais com base em parâmetros não reais (na etapa de orçamento), parada da produção por falta de recursos físicos (na etapa de suprimentos) e ineficiência no controle de materiais (na etapa de execução).

#### 2.4.4 Outros aspectos sobre a classificação das perdas

A proposta apresentada por Andrade e Souza (2000) abrange uma classificação mais detalhada quanto aos motivos de ocorrência de perdas de materiais nos canteiros de obras. Além do desdobramento apresentado anteriormente, estes autores defendem uma subdivisão mais ampla, abordando, ainda, o recurso consumido, o controle, as causas e a forma de incidência.

A classificação segundo o recurso consumido é subdividida em perdas físicas ou financeiras. As perdas físicas englobam os aspectos de mão-de-obra, materiais e equipamentos; e as financeiras englobam os custos adicionais.

As perdas segundo seu controle são classificadas como perdas evitáveis ou inevitáveis, no sentido de controlar ou reduzir o índice de perdas detectado. As perdas inevitáveis só podem ser controladas caso ocorra mudança no processo de produção com a implementação de novas tecnologias. As perdas evitáveis são consideradas desperdício físico de materiais, pois sua redução está relacionada ao custo-benefício (AGOPYAN *et al.*, 1998a). Formoso *et al.* (1997) apresentam aspectos relevantes sobre o significado de cada subdivisão:

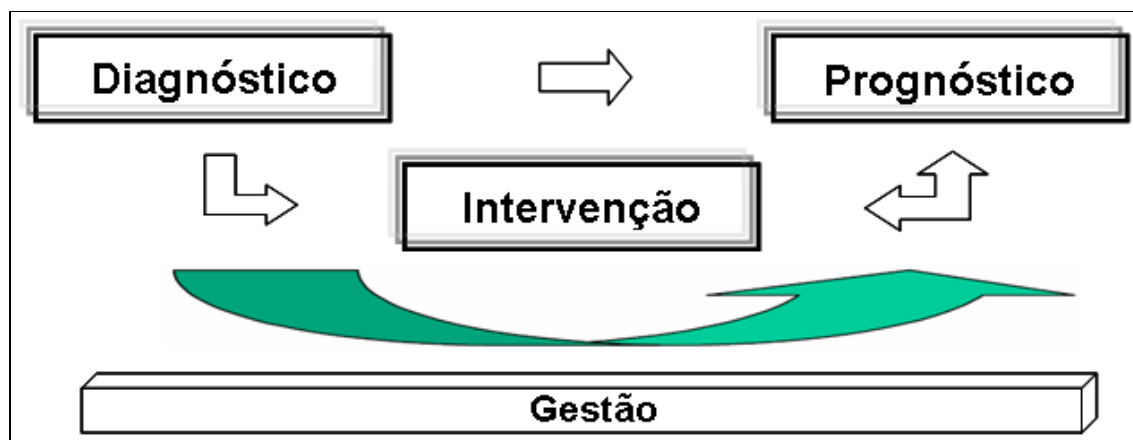
- Perdas inevitáveis (ou perda natural): correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para sua redução é maior que a economia gerada, podendo variar em função da tecnologia empregada nas obras.
- Perdas evitáveis: ocorrem quando os custos de ocorrência são substancialmente maiores que os custos de prevenção, devido ao uso inadequado dos recursos.

As perdas segundo sua causa referem-se às diversas causas imediatas tais como: erros de dosagem, uso de equipamentos inadequados de transporte etc. As perdas segundo sua forma de incidência referem-se à sua forma de manifestação. Durante a etapa de execução da obra, os seguintes exemplos podem ser citados: quantidade de material não entregue na obra (recebimento); cimento empedrado devido à umidade (estocagem); consumo maior de cimento por m<sup>3</sup> de argamassa produzida (processamento intermediário); material que cai no chão (transporte); e sobresspessura (aplicação) (ANDRADE e SOUZA, 2000).

## 2.5 Principais pesquisas realizadas

Nos itens anteriores teve-se o embasamento dos conceitos e das principais teorias sobre as perdas e consumo de materiais sob o aspecto do canteiro de obras. Com o intuito de comprovar e discutir estes princípios e teorias, as visões e conclusões dos principais trabalhos que delimitam o tema são apresentados.

Estes trabalhos foram sendo desenvolvidos de forma evolutiva quanto à abordagem da questão. Partindo-se, inicialmente, de uma vontade de se fazer um diagnóstico com o intuito de se conhecer os reais índices de perdas de materiais praticados nos canteiros de obras, os trabalhos, a partir da constatação de que o desempenho quanto a alguns materiais é insatisfatório, passaram a focar a elaboração de métodos de coleta que proporcionassem resultados rápidos para a intervenção no próprio processo analisado, culminando finalmente, com a questão de se prognosticar com maior eficiência estes indicadores para obras futuras com base em fatores e índices históricos. A reunião destas 3 fases evolutivas faz parte da gestão do consumo de materiais, na medida em que se objetiva prognosticar corretamente e com maior eficiência as metas de perdas ou consumo de materiais a ser obtido no canteiro de obras, realiza-se o controle destas perdas ou consumos ao longo da execução dos serviços e discutem-se alternativas para a melhoria do desempenho caso este seja insatisfatório (Figura 2.5).



**Figura 2.5** – Caráter evolutivo das pesquisas realizadas

Os trabalhos apresentados a seguir, estão alinhados segundo o caráter evolutivo das pesquisas sobre o assunto de perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras. Sobre aspectos de **Diagnóstico** tem-se: Skoyles (1976), Pinto (1989), Picchi (1993), Soibelman (1993), Hong Kong Polytechnic (1993) e Alternativas para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras (1998); **Intervenção**: Bogado (1998) e Andrade (1999) e sobre **Prognóstico**: estudos feitos por Souza (2001).

### 2.5.1 SKOYLES (1976)

No ano de 1976, Skoyles desenvolveu um estudo em uma gama de materiais no *Building Research Establishment* (BRE) da Inglaterra. A pesquisa abrangeu uma amostra de 114 canteiros de obras visitados, relacionando os seguintes materiais: concreto, aço, tijolos, blocos, telhas, madeira, argamassa de revestimento, cerâmicas, tubulações e vidros.

Um dos aspectos encontrados na pesquisa feita por Skoyles foi apresentar índices de perdas adversos para uma gama de canteiros com características similares. Para chegar ao resultado, o autor baseou-se principalmente em analisar a quantidade de material entregue, que está relacionada à etapa de recebimento; medição dos estoques de materiais, relacionado à etapa de estocagem e a parte de movimentação de materiais, associada à etapa de transporte.

Outro aspecto da pesquisa é a determinação das principais causas que evidenciam as falhas na ocorrência de perdas, as quais estão relacionadas com as deficiências no gerenciamento da obra (controle inadequado sobre os materiais), na inadequação do material ao tipo de obra (cortes de blocos), na execução até perdas por roubos ou vandalismo.

Para melhor entendimento dos resultados apresentados na Tabela 2.1, o autor propôs uma forma de classificação das perdas de materiais, que divide em duas partes: perdas diretas e indiretas. As perdas diretas estão diretamente associadas aos entulhos de obras e as indiretas estão relacionadas às perdas incorporadas e à parte financeira.



**Tabela 2.1 – Perdas diretas de materiais**

Materiais	Nº de Canteiros	Amplitude dos resultados (%)	Índice de perdas diretas (%) <sup>(1)</sup>	
			Real	Usual <sup>(2)</sup>
Concreto em infra-estrutura	12	3 – 18	8	2,5
Concreto em superestrutura	3	-	2	2,5
Aço	1	-	5	2,5
Tijolos comuns	68	1 – 20	8	4
Tijolos à vista	62	1 – 22	12	5
Tijolos estruturais vazados	2	-	5	2,5
Tijolos estruturais maciços	3	9 – 11	10	2,5
Blocos leves	22	1 – 22	9	5
Blocos de concreto	1	-	7	5
Telhas	1	-	1	2,5
Madeira tipo tábuas	3	12 – 22	15	5
Madeira tipo compensados	2	-	15	5
Argamassa de revestimento de parede	4	2 – 7	5	5
Argamassa de revestimento de teto	4	1 – 4	3	5
Placas cerâmicas de paredes	1	-	3	2,5
Placas cerâmicas de piso	1	-	3	2,5
Tubos de cobre	9	-	7	2,5
Tubos de PVC	1	-	3	2,5
Conexões de cobre	7	-	3	-
Vidros tipo chapas	3	-	9	5
Vidros tipo janelas pré-envidraçadas	2	-	16	-

Fonte: SKOYLES (1976)

<sup>(1)</sup> Perdas diretas estão associadas à geração de entulho.

<sup>(2)</sup> Índices de perdas adotados em orçamento.

Para estimar estes índices de perdas, o autor baseou-se na metodologia de quantificar o material recebido em canteiro, na medição dos materiais em estoque e na medição dos serviços executados. O material entregue na obra era levantado através de notas fiscais, o material em estoque era quantificado (contabilizado) e o serviço realizado era estimado a partir dos quantitativos levantados.

As perdas indiretas resultam da diferença entre o custo real aplicado e custo teórico estimado, e estão associadas a 3 aspectos: perdas por substituição, devido ao uso de materiais em locais e/ou serviços diferentes pré-estabelecidos; na produção, alteração do escopo com adicional de serviços não estimados; ou perdas pela utilização excessiva de materiais.

Os estudos feitos por Skoyles tiveram uma ampliação na década de 80 com a intenção de compreender melhor as causas das perdas. Esta pesquisa teve o auxílio do *Chartered Institute of Building* (CIOB<sup>10</sup>) e teve uma abrangência de mais 27 canteiros de obras na região de Londres na Inglaterra.

Com o auxílio dos dados coletados pôde-se chegar à conclusão de que grande parte dos materiais estudados apresentou índices superiores ao que realmente são observados nas composições orçamentárias. As principais causas levantadas pelo autor relacionadas aos índices de perdas apresentados na Tabela 2.1, são:

- em geral podem ocorrer devido à falta de gerenciamento dos materiais;
- podem ser originadas por projetos ineficientes;
- por falta de controle dos materiais nas obras etc.

---

<sup>10</sup> Chartered Institute of Building (CIOB) – <http://www.ciob.org.uk>

O Instituto CIOB é o principal grupo para gerentes da área de construção, e tem o objetivo de estabelecer um acompanhamento global para padronização no ambiente construído.

### 2.5.2 PINTO (1989)

A pesquisa feita por Pinto (1989) está restrita apenas à análise das perdas de materiais em um único edifício situado na cidade de São Paulo. Mesmo com uma pequena amostra e os resultados não sendo considerados como representativos do setor, puderam-se ter várias conclusões sobre o assunto naquele momento, sendo considerada como uma das principais bases de estudos futuros.

As perdas de materiais foram analisadas em um Flat-Hotel com 3658 m<sup>2</sup> de área construída, distribuída em 18 pavimentos. Foram avaliadas as perdas sobre os serviços de estruturas, vedação e revestimento, devido estes serem executadas pela própria construtora. No que se refere aos materiais para execução destes serviços, o foco estava nos materiais como aço, blocos, concreto, cal, cimento, areia, entre outros.

A metodologia para estimativa dos índices de perdas se baseia nos seguintes procedimentos:

- análise dos documentos fiscais relacionados ao período de execução, com o intuito de relatar e quantificar o fornecimento de materiais à obra.
- análise dos projetos detalhados;
- prática de vistorias para definição das alterações feitas no decorrer da execução;
- utilização de composições unitárias de custo para estimar a quantidade de materiais teoricamente necessários para a execução dos serviços, reduzindo a parcela de perdas normalmente consideradas.

Resumindo, para se chegar aos resultados foram analisadas as quantidades de materiais comprados, comprovados por meio de documentos fiscais e as quantidades de materiais necessárias à execução, de acordo com as análises dos projetos.

Portanto, os valores de perdas apresentados na Tabela 2.2 foram resultantes da diferença entre as quantidades de materiais adquiridos e as quantidades teóricas, abordando as perdas devido aos materiais incorporados e os entulhos de obra.

**Tabela 2.2** – Estimativa do índice de perdas de materiais

<b>Materiais</b>	<b>Acréscimo Verificado – Real (%)</b>	<b>Expectativa Usual de Perda (%) <sup>(1)</sup></b>
<b>Madeiras em geral</b>	47,5	15,0
<b>Concreto usinado</b>	1,5	5,0
<b>Aço CA 50/60</b>	26,0	20,0
<b>Componentes de vedação</b>	13,0	5,0
<b>Cimento CP 32</b>	33,0	15,0
<b>Cal Hidratada</b>	102,0	15,0
<b>Areia lavada</b>	39,0	15,0
<b>Argamassa colante</b>	86,5	10,0
<b>Azulejos</b>	9,5	10,0
<b>Cerâmica de piso</b>	7,3	10,0

Fonte: PINTO (1989)

<sup>(1)</sup> Considerada composição unitária de consumo previsto no orçamento

Além deste tipo de análise, o autor também comparou a relação entre a massa total de material comprado (incorporado ou não à edificação) – 3.678t, e a massa do edifício estimada a partir da análise dos projetos – 3.110t, em função de parâmetros técnicos recomendados (traços, dimensões, taxas de consumo), chegando a valores expressivos de 18% de perda.

Portanto, conclui-se que o estudo de Pinto (1989) causou impacto devido à elevada parcela de perdas de materiais geradas em obras de edificações.

### **2.5.3 PICCHI (1993)**

A análise feita por Picchi foi relativa a 3 obras de edificação durante o período de 1986 -1987, a partir do levantamento da quantidade de entulho retirado dos canteiros de obras. As obras possuem estrutura convencional de concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos furados.

A metodologia aplicada para coleta de dados foi baseada em registros da própria empresa e através de documentos fiscais fornecidos por empresas prestadoras de serviços de remoção de entulho.

O autor analisou, também, as perdas de materiais que ficaram incorporados ao edifício, como por exemplo: sob a forma de sobressessuras de revestimentos de argamassa.

Através dos dados coletados em documentos fiscais, o autor chegou à conclusão de que a massa de entulho variou entre 11 a 17% da massa total do edifício, conforme com dados apresentados na Tabela 2.3.

**Tabela 2.3** – Dados relativos às obras

Obras	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Entulho Total (m <sup>3</sup> )	Massa do Entulho (t/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Entulho/Massa Final Projetada do Edifício (%) <sup>(2)</sup>
A	7.619,0	606,5	0,095	11,2
B	7.962,0	707,7	0,170	12,6
C	13.581,0	1.645,0	0,145	17,1

Fonte: PICCHI (1993)

<sup>(1)</sup> Considerada a massa específica de entulho de 1,2 t/m<sup>3</sup>.

<sup>(2)</sup> Considerada a massa final do edifício de 0,85 t/m<sup>2</sup>.

Com relação ao revestimento de argamassa incorporado ao edifício, compararam-se as espessuras dos revestimentos em função do que foi executado com o projetado, chegando-se, assim ao resultado de consumo em excesso de argamassa da ordem de 82,5%, que corresponde a 0,15 t/m<sup>2</sup> ou 17% da massa final projetada, conforme ilustra a Tabela 2.4. Para estimativa destas perdas referentes às sobressessuras, adotou-se um valor médio de massa específica de 1,8 t/m<sup>3</sup>.

**Tabela 2.4** – Estimativa do índice de perdas de argamassas no serviço de revestimento

Revestimento	Espessura em Projeto (cm)	Volume em Projeto (l/m <sup>2</sup> )	Espessura Real (cm)	Volume Real (l/m <sup>2</sup> )	PERDAS		
					Em volume (l/m <sup>2</sup> )	Em % do projetado	Em relação à massa projetada do edifício (2) (3)
<b>Interno (paredes)</b>	2,0	42,2	3,0	63,3	21,1	50,0	4,5
<b>Interno (tetos)</b>	2,0	11,0	4,0	22,0	11,0	100,0	2,3
<b>Externo</b>	3,0	23,1	6,5	50,1	27,0	116,8	5,7
<b>Contrapiso</b>	3,0	22,2	6,0	44,4	22,2	100,0	4,7
<b>Total</b>	<b>2,4<sup>(1)</sup></b>	<b>98,5</b>	<b>4,3<sup>(1)</sup></b>	<b>179,8</b>	<b>81,3</b>	<b>82,5</b>	<b>17,2</b>

Fonte: PICCHI (1993)

<sup>(1)</sup> Média Ponderada.

<sup>(2)</sup> Considerada a massa específica média de 1,8 t/m<sup>3</sup> de argamassa a uma massa final do edifício de 0,85 t/m<sup>2</sup>.

<sup>(3)</sup> % massa =  $\{[(0,1464+0,85)/(0,85)]-1\} \times 100$

Apesar do estudo em relação ao material incorporado em relação ao serviço de revestimento, e a obtenção dos índices de perdas a partir do entulho gerado, o autor não abrangeu a pesquisa no sentido de apresentar as principais causas destas perdas.

#### 2.5.4 SOIBELMAN (1993)

Para este trabalho foram selecionadas 05 obras com características semelhantes que pudessem contribuir para o desenvolvimento do estudo sobre as perdas de materiais. Utilizou-se o critério de que as obras apresentassem estrutura tradicional de concreto armado, alvenaria com blocos cerâmicos e revestimentos de argamassa.

Em conjunto com o NORIE (Núcleo Orientado à Inovação das Edificações da UFRS) foram levantados índices de perdas de materiais em edificações situados na cidade de Porto Alegre e analisadas as principais causas de incidências destas ocorrências.

O autor restringiu o seu estudo aos materiais que tivessem maior representatividade no custo das construções, tais como: aços, concreto pré-misturado, cimento, areia, cal ou argamassa, tijolos maciços e tijolos furados, que conforme a NBR 12721 (ABNT, 1992) para insumos utilizados nos projetos de padrão normal, correspondendo em torno de 20% do custo total da obra.

Outros materiais que faziam parte desta classe como madeiras, revestimentos cerâmicos e tintas não foram acompanhados pelo fato de não se ter obras cujo estágio de execução demandasse estes materiais e os materiais usados nas instalações elétricas e hidráulicas, pela dificuldade de obtenção de documentos fiscais para levantamento de dados e pelo fato destes serviços não serem executados pelas próprias empresas analisadas.

Para chegar ao resultado, conforme apresentado na Tabela 2.5, o autor coletou os dados em 3 diferentes momentos, entre o início da obra e a data da vistoria inicial (VI), entre o início da obra e a data da vistoria final (VF) e entre as mesmas.

O primeiro período de análise compreende o levantamento dos serviços executados e dos materiais registrados em estoques. No segundo momento, foram analisadas as perdas e suas causas referentes aos materiais em estudo nas fases de recebimento, estocagem, transporte interno e aplicação. Ressalta-se que esta segunda análise compreende o levantamento entre as datas VI e VF, que têm maior representatividade para a pesquisa, devido a ser este o momento em que foram estabelecidos os índices de perdas correspondentes ao processo produtivo. Por último, realizou-se uma comparação entre a quantidade de material no início da obra (antes de estabelecer a VI) e o final do período de coleta.

**Tabela 2.5** – Estimativa do índice de perdas de materiais

<b>Materiais</b>	<b>Início da Obra até a VI (%)</b>	<b>Entre as Datas VI e VF (%)</b>	<b>Início da Obra até a VF (%)</b>
<b>Aço</b>	20,7	-	19,1
<b>Cimento</b>	110,8	82,6	84,1
<b>Concreto</b>	13,4	12,9	13,2
<b>Areia</b>	47,5	44,4	45,8
<b>Argamassa</b>	-	93,6	91,3
<b>Tijolos furados</b>	67,7	50	27,6
<b>Tijolos maciços</b>	29,5	54	26,9

Fonte: SOIBELMAN (1993)

Para cálculo da quantidade de material necessária a ser empregado nas obras, realizou-se o levantamento das quantidades de serviços através de projetos. Assim, o autor chegou a resultados significativos, verificando que as perdas reais médias dos insumos possuem um grande intervalo de variação e situam-se entre 0,85 e 08 vezes as perdas usuais admitidas em composições orçamentárias. Em termos de custo, segundo o autor, as perdas de materiais registradas contribuíram para um aumento de 5,06% a 11,62% dos custos orçados.

Chega-se à conclusão que a redução das perdas de materiais está diretamente associada às fases de recebimento, estocagem, manuseio, na utilização e na proteção dos materiais, sendo reduzida com ações práticas e simples, como por exemplo: evitar manuseio desnecessário, ou seja, melhor disposição entre a descarga e o armazenamento; procedimentos adequados para o transporte interno, evitar roubos e vandalismo, entre outras. Outra parte importante é o gerenciamento de materiais, através de um melhor controle sobre o recebimento e as retiradas de materiais ou uma maior preocupação sobre “layout” do canteiro com o intuito de adequar o fluxo de materiais e evitar excesso de seu manuseio.



### 2.5.5 HONG KONG POLYTECHNIC (1993)

Esta pesquisa teve início no ano de 1992 com extensão até 1993 sendo analisados 32 canteiros de obras na cidade de Hong Kong. O pesquisador C.M. Cheung coordenou a pesquisa juntamente com outros estudiosos da Hong Kong Polytechnic, com o intuito de quantificar as perdas e identificar suas possíveis causas através da análise do entulho gerado nas edificações. Os autores também estudaram o entulho devido a demolições, que, porém, não foi delineado nesta pesquisa devido ao foco ser sobre os materiais provenientes da construção de edificações.

A falta de áreas (bota-foras) para despejo do entulho gerado pelas novas construções despertou interesse dos pesquisadores para realização desta pesquisa. Teve início com a realização de um estudo piloto em 02 canteiros de obras com o intuito de verificar o procedimento de coleta de dados e o método a ser aplicado. A partir deste estudo piloto iniciou-se a coleta de dados, utilizando uma metodologia de comparação entre as quantidades de materiais entregues (real) nos canteiros e as quantidades de materiais previstos (teóricos), tendo por referência o orçamento da obra.

Neste trabalho foram considerados os serviços de concretagem, alvenaria, revestimento de argamassa e cerâmico, pois durante a realização do estudo piloto estes serviços foram responsáveis pela maior parte das perdas. A aplicação da metodologia indicada anteriormente teve sucesso apenas para os materiais como o concreto e o aço, pois as empresas não apresentavam os documentos nos quais se registraram o controle dos outros materiais.

Para a obtenção dos resultados referentes ao concreto e aço, os autores o analisaram em uma amostra de 14 canteiros de obras chegando a um índice de perdas com variação entre 2,4% a 26,5%. Embora não explicita se estes índices são referenciados individualmente ou pela soma dos valores destes dois materiais, podem-se considerar os resultados significativos devido à amplitude da amostra levantada.

A explicação para esta variação dos índices de perdas pode ser atribuída em função do tipo de fôrma utilizada, pela esbeltez dos elementos estruturais executados e pelo mau gerenciamento do uso material no canteiro de obras, conforme apresentado na Tabela 2.6.

**Tabela 2.6** – Levantamento das principais causas quanto à geração de entulho referente ao concreto e o aço

<b>Causas</b>	<b>Concreto (%)</b>	<b>Aço (%)</b>
<b>Pedido em excesso</b>	51,2	-
<b>Perdas durante a concretagem</b>	22	-
<b>Quebra das fôrmas</b>	8,4	-
<b>Trabalhos temporários</b>	7,8	-
<b>Retrabalho</b>	5,2	3,5
<b>Perdas no corte</b>	-	87,1
<b>Perdas na estocagem</b>	-	4,4
<b>Corrosão</b>	-	4,1
<b>Outros</b>	5,4	0,9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fonte: HONG KONG POLYTECHNIC (1993)*

Em termos de análise do entulho retirado em função da massa do material, pôde-se chegar à conclusão de que foram removidos cerca de 2,9 milhões de toneladas, sendo que 41% são provenientes das edificações. Com isto, conclui-se que há um montante considerável de perdas de materiais devido às novas construções, sendo passível de várias ações para sua redução.

### **2.5.6 BOGADO (1998)**

Bogado realizou o estudo na cidade de Encarnación – Paraguai, através do levantamento em uma obra de edifício residencial de baixo padrão, de 8 andares, com 10 apartamentos por andar, relativa a uma área de 5.064 m<sup>2</sup>.

A metodologia da pesquisa baseia-se em coletar, processar e analisar os dados, em seguida identificar as causas das perdas e implantar ações de intervenção no canteiro de obras.

O perfil da construção apresenta-se em estrutura convencional (pilar, viga e laje) em concreto armado em aço e alvenaria de tijolos cerâmicos.

Para se chegar à definição sobre em que parte do canteiro de obras e em quais problemas atuar, foram aplicadas algumas ferramentas como: a lista de verificação, amostragem de trabalho, técnica *5W1H*, controle das entradas e saídas de materiais, entre outras, com o intuito de determinar as ações corretivas que poderiam ser realizadas conforme o grau dos problemas encontrados.

A partir desta análise, foi proposta uma intervenção em que se percebia uma grande geração de perdas de materiais e/ou que se apresentava como baixa produtividade, sem a necessidade de mudanças significativas na tecnologia empregada nem no capital investido.

No que diz respeito às perdas de materiais, o autor utilizou uma metodologia de medição em dois momentos distintos, nas vistorias VI e VF, relacionando os momentos entre vistorias iniciais e finais adotados como princípios no método empregado por Soibelman (1993).

Através desta técnica, pode-se analisar a entrada e saída do material nos serviços de estrutura e alvenaria, com intuito de detectar o consumo de materiais, tais como: areia, pedra britada e cimento, para a fase de estruturas; e tijolo cerâmico para a fase de alvenaria.

Para determinação do índice de consumo na execução do serviço de concretagem das estruturas (pilares, vigas e lajes), o autor subdividiu a coleta de dados em duas partes diferentes: iniciou pelo módulo 1 (M1), que corresponde ao de eixo da junta estrutural situada no meio do prédio à parte de trás do prédio e depois passou para o módulo 2 (M2), que engloba o eixo da junta estrutural à fachada frontal do prédio. Não foi contabilizado o aço devido este material fazer parte, também, do serviço de fundações e ser de difícil controle.

A Tabela 2.7 retrata os dados referentes aos consumos dos materiais neste tipo de serviço.

**Tabela 2.7** – Consumo de materiais na execução das lajes de concreto

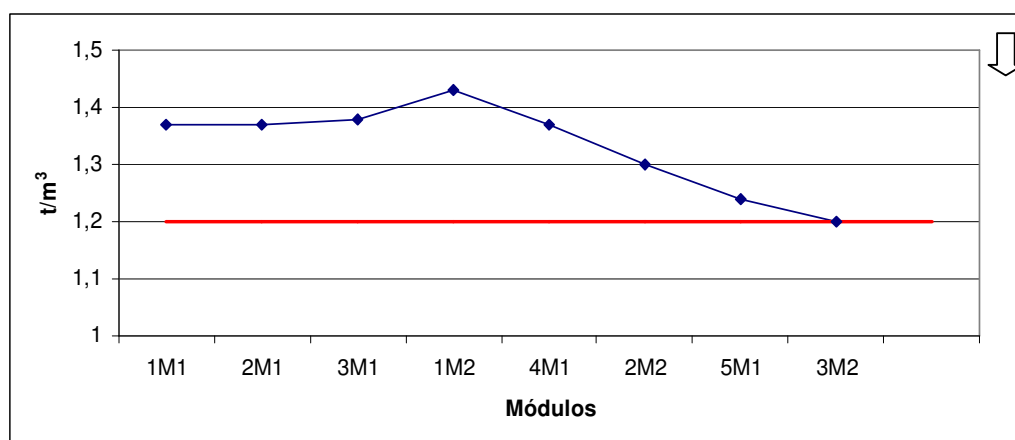
Laje <sup>(2)</sup> / Módulo	1M1	2M1	3M1	1M2	4M1	2M2	5M1	3M2
<b>Concreto (m<sup>3</sup>)</b>	51	51	51	45	51	45	51	45
<b>Cimento <sup>(1)</sup> (sacos/m<sup>3</sup> concreto)</b>	6,9	6,69	6,65	6,84	6,37	6,62	6,24	6,18
<b>Areia (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> concreto)</b>	0,69	0,69	0,73	0,82	0,78	0,83	0,69	0,68
<b>Pedra triturada (t/m<sup>3</sup> concreto)</b>	1,37	1,37	1,38	1,43	1,37	1,3	1,24	1,2

Fonte: BOGADO (1998)

<sup>(1)</sup> Sacos = 50 Kg

<sup>(2)</sup> As lajes em estudo apresentam uma numeração específica (Ex.: 1M1 – Laje 1 do módulo 1).

A partir destes resultados, o autor propôs melhorias com o intuito de reduzir o consumo de materiais nas obras, como exemplo: para a brita e areia tomou-se a decisão de descarregá-las num só lugar, realizar um controle das fôrmas antes do carregamento, ou seja, por meio de cuidados básicos na fase de recebimento, armazenamento e utilização dos materiais. Com isto, passou a acompanhar o desempenho dos insumos por meio de gráficos, conforme exemplo ilustrado pela Figura 2.6 em função dos valores estimados e apresentados na Tabela 2.7.

**Figura 2.6** – Consumo de brita nas diferentes etapas

Por meio do gráfico pode-se acompanhar a evolução do consumo de material britado em função da meta de consumo de  $1,2 \text{ t/m}^3$ , tendo bom desempenho apenas na última laje. Segundo o autor, as metas de consumo foram estimadas em função dos valores usuais de perdas de cada material.

Em relação aos índices de perdas, apresentados na Tabela 2.8, estavam acima do cálculo apresentado no orçamento, que é de 15% para o cimento e 10% para a brita, com exceção para as últimas etapas.

**Tabela 2.8** – Índices de perdas de materiais na execução da estrutura de concreto

Laje / Módulo	1M1	2M1	3M1	1M2	4M1	2M2	5M1	3M2
<b>Cimento</b>	27	22	21	24	16	20	13	12
<b>Pedra</b>	24	24	25	29	24	18	13	9

Fonte: BOGADO (1998)

Por meio de medidas intervencionistas simples adotadas desde o início da coleta de dados, como, por exemplo, melhor gerenciamento sobre os materiais e fornecedores; e integração com o setor de projetos, pode-se ter uma melhoria dos processos do ponto de vista da qualidade e do prazo de entrega.

### **2.5.7 AGOPYAN *et al.* (1998): ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO DESPÉRDÍCIO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS**

A pesquisa teve o intuito de levantar informações consistentes sobre as perdas, contribuir para a redução de custos das edificações, para a garantia da qualidade de processos e produtos do setor da Construção Civil.

Com a coordenação do PCC-USP, o estudo abrangeu o período de 1996 a 1998, teve como amostra por volta de 100 canteiros de obras em âmbito nacional e foi proposto pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção – ITQC, Para que este trabalho se concretizasse, várias universidades de diferentes estados, entidades setoriais de diversas regiões do país e parcerias com o Programa Habitare da FINEP (Financiadora de Estudos e

Projetos) se uniram para analisar a grande variabilidade nas perdas de materiais nos canteiros de obra e suas possíveis causas.

O presente trabalho incentivou a elaboração de outras dissertações, como os trabalhos feitos por Paliari (1999) e Andrade (1999). O estudo feito por Paliari (1999) insere-se no contexto da FINEP envolvendo o ITQC e outras entidades, em que foi desenvolvida uma metodologia para coleta e análise de dados referente ao uso de materiais nos canteiros de obras. Seguindo os mesmos passos do trabalho “Alternativas para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras”, este autor levantou índices globais que envolvem as etapas do processo de produção de obras e índices parciais que retratam apenas uma etapa em específico, além de identificar suas causas e, por meio destes, propor alternativas para a redução das perdas. Já o trabalho feito por Andrade (1999) será abordado no item 2.5.8.

#### **2.5.7.1 Aspectos da metodologia da pesquisa**

O foco desta pesquisa foi o levantamento dos índices de perdas de materiais que ocorreram dentro do canteiro de obras, ou seja, referentes à fase de execução do empreendimento. Os materiais e serviços em estudo apresentam uma representatividade no custo total da obra e associam-se a uma probabilidade de ocorrência de perdas nos canteiros de obras.

Dentre os vários materiais e serviços abordados, apresentam-se os principais analisados: concreto usinado e aço, relativos aos serviços de estrutura de concreto armado; blocos e argamassas de assentamento referentes à execução de alvenaria; argamassa, gesso e cerâmica associados aos serviços de revestimentos.

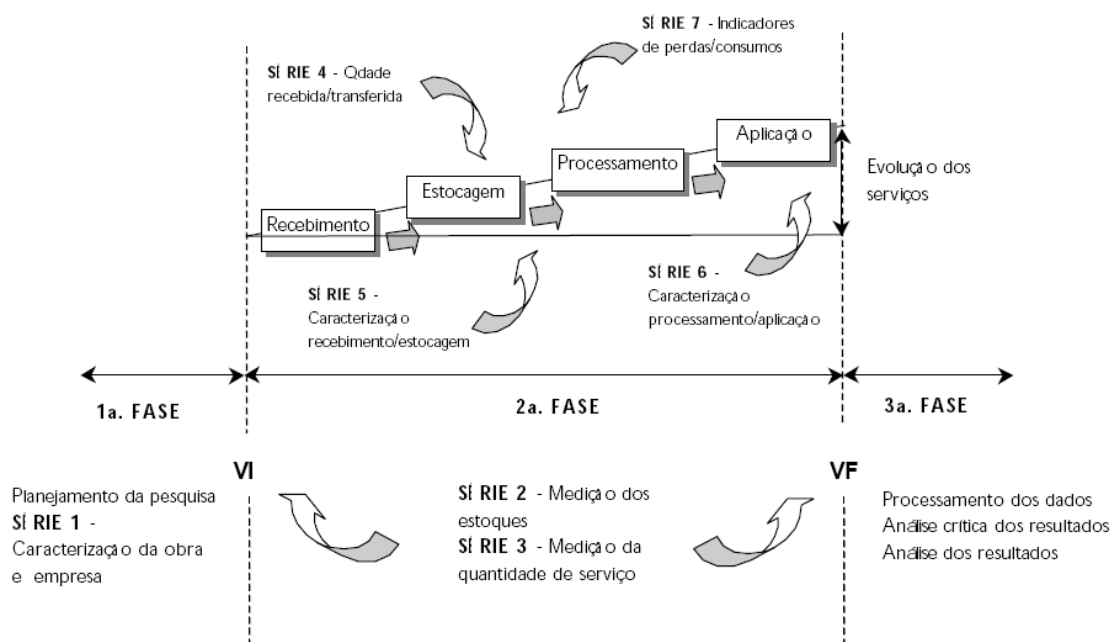
A metodologia empregada apresenta uma particularidade, pois, para cada uso do material num determinado serviço, há um conjunto de planilhas e procedimentos específicos de coleta, processamento e análise dos resultados, objetivando a obtenção dos indicadores.

Segundo *Agopyan et al.* (1998a), a mensuração das perdas e consumos de materiais levou em consideração duas categorias: a primeira considerando todas as etapas da produção de obras (indicadores globais), ou seja, recebimento, estocagem, processamento, aplicação e transporte, a outra, ao final de cada etapa do processo de produção (indicadores parciais).

Os índices de perdas e consumos foram definidos principalmente entre os períodos que compreendem as datas de vistoria inicial (VI) e vistoria final (VF), em função da comparação do consumo real com a quantidade teoricamente necessária para a execução do serviço, com base na metodologia desenvolvida por Soibelman (1993).

Relacionam-se 3 fases distintas a estas 2 datas estratégicas, onde são apresentadas as tarefas a serem realizadas, conforme apresentado na Figura 2.7 e descrito a seguir:

- a primeira fase destaca o planejamento da pesquisa, que aborda a caracterização das obras;
- a segunda consiste no levantamento de dados, ou seja, entre as datas VI e VF são contabilizados a quantidade de material que entra e sai da obra;
- a última fase dedica-se ao processamento dos dados e análise dos resultados.



**Figura 2.7** – Metodologia empregada na pesquisa (AGOPYAN *et al.*, 1998c)

### 2.5.7.2 Principais resultados da pesquisa

Os resultados e valores referentes aos índices de perdas estabelecidos neste trabalho para os materiais em estudo estão demonstrados na Tabela 2.9, segundo as formas estatísticas, como mediana, média e valores mínimo e máximo.

**Tabela 2.9** – Índices de perdas de materiais

<b>Materiais</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Mediana (%)</b>	<b>Mínimo (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>	<b>n <sup>(1)</sup></b>
<b>Concreto usinado</b>	9	9	2	23	35
<b>Aço</b>	10	11	4	16	12
<b>Blocos e Tijolos</b>	17	13	3	48	37
<b>Argamassa de revestimento interno</b>	-	102	8	234	11
<b>Argamassa de revestimento externo</b>	-	53	-11	164	8
<b>Argamassa de contrapiso</b>	-	42	8	288	7
<b>Gesso</b>	45	30	-14	120	3
<b>Placas cerâmicas de piso</b>	22	19	5	78	13
<b>Placas cerâmicas de parede</b>	16	13	-1	50	28
<b>Placas cerâmicas de fachada</b>	12	13	5	19	3

Fonte: AGOPYAN *et al.* (1998a).

<sup>(1)</sup> Número de observações

Os valores dos índices de perdas são comparados a partir de um consumo de referência, chegando, assim, para alguns materiais, a resultados negativos.

Como conclusão, os autores apresentaram procedimentos para a redução das perdas de materiais, tais como: o concreto usinado pode ser reduzido tendo-se uma maior preocupação com o sistema de fôrmas como um todo (molde e cimbramento de boa qualidade); para o aço deve-se ter um melhor planejamento no corte dos vergalhões, para ter um melhor aproveitamento das pontas; para os blocos e tijolos deve-se atentar para o transporte destes em



equipamentos adequados (*pallets* ou carrinhos específicos); para o caso das placas cerâmicas, as perdas são influenciadas pelo percentual de placas cortadas e pelo tamanho das peças. Mais do que isto, o conjunto de informações levantadas nesta pesquisa permitiram aos autores extraírem conhecimentos úteis para a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras com base em fatos e dados, até então não explorados nos trabalhos anteriormente realizados no país sobre o assunto. Isto foi possível graças à elaboração de uma metodologia detalhada e elaborada de forma sistêmica, apresentando indicadores, tanto de consumo quanto de perdas, ao longo das etapas do fluxograma dos processos, permitindo aos autores identificar em quais etapas deste fluxograma as perdas são mais significativas.

### **2.5.8 ANDRADE (1999)**

O objetivo do trabalho foi desenvolver um método que permita às empresas construtoras ter conhecimento das perdas de materiais nos serviços de produção da superestrutura de concreto e de assentamento da alvenaria. A pesquisa abordou os valores das perdas e principais causas de sua ocorrência, através da participação no projeto “Alternativas para a redução do desperdício de materiais em canteiros de obras”, possibilitando a seleção e aperfeiçoamento dos indicadores existentes, assim como a elaboração de outros indicadores condizentes com o objetivo proposto.

A pesquisa “Alternativas para a redução do desperdício de materiais em canteiros de obras” (item 2.5.7) apresentou um número considerável de parâmetros, porém de difícil adequação à realidade do cotidiano dos canteiros de obras. Neste sentido, para este trabalho foi feita uma adaptação/simplificação da referida metodologia de modo a torná-la prática, e com isso possibilitar a intervenção rápida no processo construtivo e sanar os problemas detectados.

De acordo com Andrade (1999), na pesquisa em questão procura-se obter informações básicas quanto ao desempenho do processo de obras, visando controlar o consumo excessivo e as possíveis causas. Em comparação com outras metodologias, defende-se a existência de períodos curtos na etapa de coleta e processamento de dados; além disto, são propostos apenas indicadores essenciais para compreensão do desempenho da empresa, com o intuito de auxiliar na tomada de decisão quanto ao uso dos materiais, quanto a obter maior agilidade de gerenciamento e melhorar a relação custo-benefício.

O método se baseia na elaboração de planilhas para concretização dos dados coletados e visa controlar a eficiência quanto ao uso de materiais nos canteiros de obras por meio de parâmetros que auxiliem as empresas a intervir no processo produtivo. O estudo abrange quatro materiais: concreto usinado, aço, blocos e argamassa de assentamento. A escolha por estes materiais ocorreu devido ao fato de serem representativos em termos de massa e volume consumido, e por se apresentarem em qualquer obra com tecnologia convencional.

Como resultado da pesquisa, a autora estabeleceu padrões de coleta, conforme demonstrado pela Tabela 2.10, estabelecendo-se indicadores para a obtenção de resultados precisos e em curtos intervalos de tempos.

**Tabela 2.10** – Parâmetros do método para estabelecer os indicadores de consumo

<b>Materiais</b>	<b>Período de Coleta</b>	<b>Descrição do indicador de consumo</b>	<b>Período de Fechamento dos dados</b>	<b>Unidade Consumo</b>
<b>Concreto usinado</b>	Por concretagem	volume de concreto por m <sup>3</sup> “líquido” de estrutura	Por pavimento	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Aço</b>	Por semana	massa de aço em barras por elemento estrutural	Por pavimento	kg/kg
<b>Blocos/ Tijolos</b>	Por pavimento	quantidade de blocos por área de alvenaria	Por pavimento ou Por mês	un/m <sup>2</sup>
<b>Argamassa de assentamento</b>	Por semana	volume de argamassa por metro de junta executada	Por pavimento	l/m

Através do método proposto, podem-se apresentar os fatores que afetam a produtividade no uso dos materiais em cada fase do fluxograma de produção de obras. A Tabela 2.11 apresenta as formas de ocorrência de perdas ao longo da etapa de execução.

**Tabela 2.11** – Descrição das perdas de acordo com as etapas do fluxograma dos processos

<b>Materiais</b>	<b>Recebimento</b>	<b>Estocagem</b>	<b>Processamento intermediário</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Transporte</b>
<b>Concreto usinado</b>	Quantidade superior à necessária	-	-	Material incorporado	Perda do material durante o transporte
<b>Aço</b>	Quantidade entregue inferior à especificada	Furto	Geração de pontas não aproveitáveis	Material incorporado	-
<b>Blocos/ Tijolos</b>	Quantidade e qualidade inferior à especificada	Estoque de forma inadequada	-	Perda em forma de entulho devido ao corte de blocos	Perda do material durante o transporte
<b>Argamassa de assentamento</b>	-	-	Dosagem do material em desacordo com o especificado	Material incorporado e na forma de entulho	-

Fonte: ANDRADE (1999).

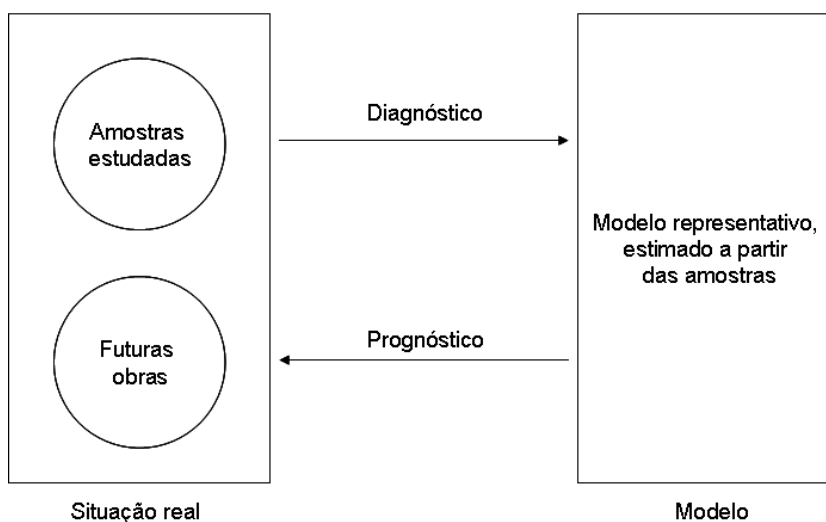
Segundo Andrade (1999), a quantificação das perdas de materiais em obra constitui-se uma ferramenta de controle útil à gestão do canteiro, uma vez que possibilita obter, em curtos intervalos de tempo, um diagnóstico da produtividade do serviço quanto ao material utilizado.

### **2.5.9 SOUZA (2001)**

A evolução dos trabalhos sobre as perdas de materiais partiu da determinação de um diagnóstico, em que se destacam os procedimentos, os instrumentos de coleta e processamento dos dados, assim como a detecção dos fatores com potencial influência sobre a ocorrência de perdas de materiais nos canteiros de obras; na fase de intervenção, a maior preocupação residiu na proposição de um método eficiente de combate à geração de perdas de materiais e que pudesse ser útil à gestão de obras de construção; a última fase, na qual o trabalho proposto por Souza (2001) se enquadra, trata da inserção do conhecimento adquirido

no âmbito da gestão do empreendimento de construção com o prognóstico do consumo de materiais para as obras futuras.

A seqüência de evolução para o entendimento das perdas e consumos de materiais nos canteiros de obras é ilustrada pela Figura 2.8, onde, a partir do levantamento amostral, inicia-se a etapa de diagnóstico com o objetivo de subsidiar a elaboração de um modelo que fosse aplicado em obras futuras.



**Figura 2.8** – Processo para previsão do consumo em um dado serviço (SOUZA, 2005)

O trabalho desenvolvido por Souza (2001) abordou os serviços associados à execução da estrutura, vedações e revestimentos de edifício (incluindo alguns acabamentos decorativos) com intuito de propor procedimentos que auxiliem as empresas construtoras a estimarem a produtividade da mão-de-obra e o consumo unitário de materiais.

Assim, a pesquisa desenvolvida por este autor teve por objetivo estabelecer uma metodologia para se estimar o consumo unitário de materiais, no caso dos serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimento interno de paredes e tetos com argamassa, revestimento de fachada com argamassa, contrapiso, revestimento com gesso e revestimentos internos com placas cerâmicas. Para tanto, reuniu os vários valores de perdas e consumo de materiais obtidos na pesquisa “Alternativas para a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras” com outros obtidos em pesquisas pontuais sob sua orientação.

O consumo unitário está diretamente relacionado com as perdas de materiais, ou seja, associa-se o consumo teoricamente necessário com a parcela de perdas. Assim, de acordo com o

autor, para um melhor entendimento do consumo teórico, sua estimativa deve ser feita com base nos projetos (do produto e do processo) e especificações; enquanto as perdas podem ser estimadas com base em um banco de dados pré-estabelecido, associando perdas ocorridas a fatores influenciadores.

Esta difusão de método rápido de previsão poderá subsidiar as construtoras a estruturar seu banco de dados e, desta forma, permitir uma análise crítica sobre a forma de produção e uma reavaliação do próprio diagnóstico.

Perante os estudos feitos por Souza (2001) seguem-se na Tabela 2.12 os principais resultados obtidos. O índice de perda nulo para o aço nesta tabela foi devido a uma obra apresentar o uso de aço pré-cortado e dobrado (produção industrial), gerando, assim, uma perda na montagem e não diretamente no canteiro de obras. Para o caso dos blocos, o valor nulo ocorrido pode ser devido ao uso de modulação de alvenaria, com a utilização de meio-bloco no assentamento.

**Tabela 2.12** – Intervalos de valores de perdas e consumo unitário de materiais

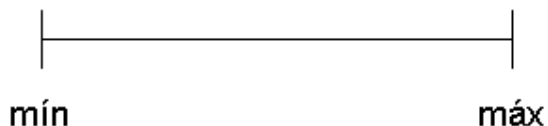
Serviços	Materiais	Índice de Perdas Globais (%)			
		Mín.	Mediana	Max.	n <sup>(1)</sup>
Armação	Aço	0	10	16	14
Concretagem	Concreto usinado	1	9	33	96
Alvenaria	Blocos	0	10	48	70
Revestimento cerâmico em parede	Placas cerâmicas	1	13	50	24
Revestimento cerâmico em piso	Placas cerâmicas	5	19	35	15
Serviços	Materiais	Consumo (l/m)			
Alvenaria	Argamassa de assentamento	0,7	2,1	4,5	91
Serviços	Materiais	Consumo (l/m <sup>2</sup> )			
Revestimento interno de parede	Argamassa - emboço ou massa única	7,3	24,3	74,1	46
Revestimento de fachada	Argamassa - emboço ou massa única	12,3	25,4	66	43
Contrapiso	Argamassa	11,8	33,5	77,5	29
Revestimento	Gesso	3,8	5,8	9,8	3

Fonte: SOUZA (2001).

<sup>(1)</sup> Número de observações

O processo de previsão de consumo destes materiais, segundo o autor, passou por três seqüências lógicas:

- Definição das faixas de variação das perdas ou consumos associados a diferentes caracterizações do serviço;



- Indicação dos fatores adicionais que auxiliam a localização da estimativa ao longo das faixas citadas anteriormente;
- Algumas vezes, disposição de expressões matemáticas para auxiliar na previsão de alguma das variáveis da equação do indicador de consumo.

Assim, o prognóstico se baseia conforme os valores de perdas/consumo levantados em avaliações anteriores, para efeito de comparação de acordo com o mesmo tipo de serviço. Portanto, o processo de previsão pressupõe um acúmulo anterior de informações sobre as perdas ou consumos de materiais.

## 2.6 Estudos mais recentes

### 2.6.1 Inglaterra (2008)

Os resíduos gerados de construção, demolição e escavação na Inglaterra foram estimados em torno de 91 milhões de toneladas em 2003, conforme publicado em 2008 por Osmani *et al.* (2008). Os valores antes estimados para os resíduos de construção, demolição e escavação na Inglaterra chegavam a 70 milhões de toneladas conforme Hurley (2003) e Mcgrath (2001), tendo um aumento de 23%.

Muitos pesquisadores têm focado em apresentar novos caminhos para a gestão de resíduos físicos, métodos de reciclagem ou o choque de legislação, impondo taxas para depósito de resíduos em aterros industriais, esquecendo, às vezes, de todo o processo de materialização do

produto. Entretanto, às vezes os aspectos quanto à redução destes resíduos podem estar associados ao processo ou práticas do projeto.

Segundo Innes (2004)<sup>11</sup> *apud* Osmani *et al.* (2008), em torno de um terço dos resíduos de construção são derivados das decisões nos projetos, ou seja, estima-se que 33% dos resíduos sólidos nos canteiros de obras são de responsabilidade dos profissionais de projetos. Com isto, julga-se importante avaliar minuciosamente as principais causas e origens destes entulhos de obras interligadas ao processo de projeto e suas respectivas ações de mitigação e prevenção.

São apresentadas as principais causas para os resíduos sólidos provenientes de construções devido ao projeto segundo os diversos autores citados por Osmani *et al.* (2008):

- solicitações de alterações por parte dos consumidores finais que resultam em retrabalhos;
- mudanças no projeto quando já iniciada a obra;
- falta de experiência de profissionais em avaliar métodos de construção e a seqüência de operação de construção;
- falta de informações precisas e claras para elaboração dos projetos;
- erros de detalhes de projeto;
- especificações insuficientes e/ou inadequadas; e
- coordenação incipiente.

Como melhoria e para evitar os possíveis erros de projeto, a indústria da construção da Inglaterra, por meio do *Royal Institute of British Architects* (RIBA), desenvolveu um Plano de Etapas de Trabalho, em que aborda aspectos, tais como: a identificação das necessidades dos clientes, as instruções e procedimentos para elaboração de propostas de trabalho, até a estratégia de verificação após a finalização do desenho. Estas estratégias foram publicadas no trabalho de R. Phillips<sup>12</sup> em 2006 e referenciado por Osmani *et al.* (2008).

---

<sup>11</sup> Fonte: Innes (2004). *Developing tools for designing out waste pre-site and site*. London, United Kingdom.

<sup>12</sup> Fonte: Phillips (2006). *The Architect's Plano of Work*. RIBA (Royal Institute of British Architects). London, United Kingdom.

Diante desta abordagem foi desenvolvida uma pesquisa por Osmani *et al.* (2008) na Inglaterra sob dois pontos de vista complementares: discutir as origens dos resíduos de construção e avaliar o papel dos arquitetos com o intuito de reduzir os mesmos através da melhoria das práticas de projeto; e seleção e envio de um questionário para uma amostra de 100 empresas de arquitetura que compunham o *The Architects' Journal* com atuação no Reino Unido.

O questionário contempla uma divisão em seis itens, tais como: condição de certificação ambiental; as fontes de informações com respeito à minimização dos resíduos de construção, causas da geração destes resíduos, responsabilidades de gerenciamento quanto a estes, práticas de projeto para redução, barreiras e incentivos; totalizando 22 perguntas de múltipla escolha. As respostas eram baseadas em projetos atuais ou que foram finalizados recentemente, com intuito de diagnosticar as atuais ações dos arquitetos frente ao tema.

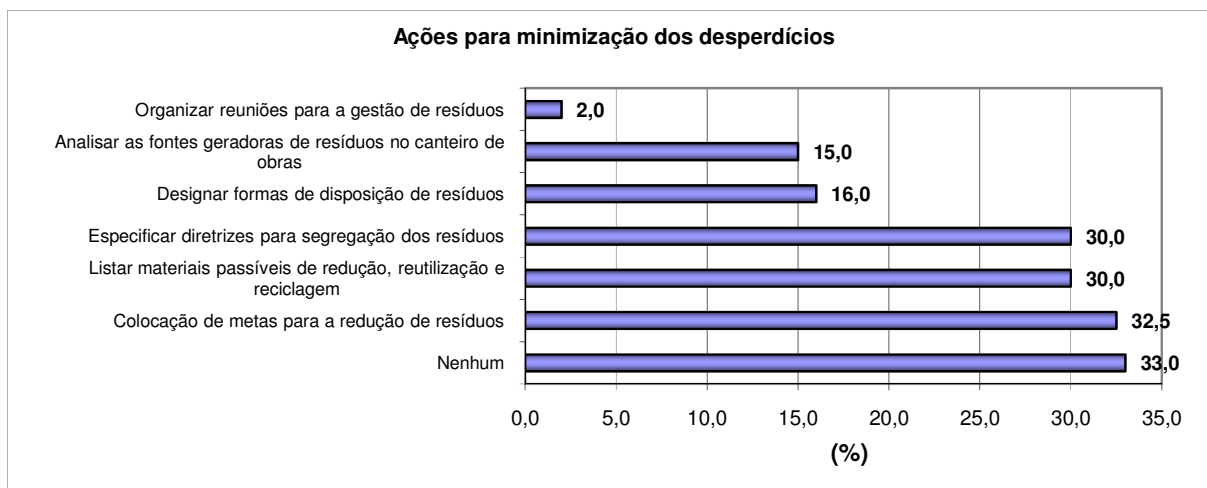
Antes da aplicação efetiva do questionário, foi desenvolvido um estudo piloto para uma amostra de 10 profissionais de projeto com o objetivo de testar a clara compreensão das perguntas e foi desenvolvida uma declaração personalizada de confidência para garantir que as informações prestadas estariam sob total sigilo.

O questionário foi enviado aos participantes da pesquisa em um envelope lacrado junto à declaração para assegurar um maior retorno. Mesmo com estas precauções, inicialmente houve o retorno de apenas 19 questionários, havendo a necessidade de contato por telefone com os outros colaboradores da pesquisa. Ao final do processo de coleta de dados, houve 40 questionários respondidos, ou seja, 40%.

Destas 40 empresas que participaram da pesquisa, 17% apresentavam certificações como a ISO 14001 e 25% estavam em processo de aprovação, situação não muito usual em relação ao Brasil.

Como resultado inicial, mostrou-se que, realmente, 33% dos participantes nunca atuaram para minimizar os resíduos provenientes da Construção Civil através de projetos, e apenas 2% chegaram a organizar reuniões com o intuito de discutir sobre as possibilidades de evitá-los por meio de seus projetos, conforme ilustra a Figura 2.9.





**Figura 2.9** – Responsabilidades na postura de evitar os resíduos na etapa de projeto

Como forma de processamento dos dados coletados e apresentação dos resultados que se segue adiante, o autor apresenta um ranking em função das porcentagens de respostas dos participantes. Diante dos itens apresentados, o respondente atribui a sua expectativa de importância em uma escala de 1 a 5, em que 5 referencia a escala de maior importância. Ao final do processamento dos dados, o autor relatou a classificação média dos itens abordados, por exemplo, para certo item apresentam-se as 5 escalas juntamente com os respectivos valores, e para chegar à classificação média que este item se enquadra, multiplica-se o valor da escala ao respectivo resultado (escala 1 - valor 7,5%:  $1 \times 0,75$ ) e soma com todas as outras escalas deste mesmo item.

De acordo com as respostas dos participantes da pesquisa, as principais causas dos resíduos de construção proveniente de projeto são as alterações “de última hora”, feitas por clientes, enquanto que 2,5% dos respondentes disseram que a falta de informação sobre os desenhos era uma causa importante, conforme a Tabela 2.13. Os participantes ainda relataram outras questões como a falta de padrões, especificações incorretas e o pouco espaço de tempo.

**Tabela 2.13** – Causas dos resíduos de construção devido a etapa de projeto

Causas dos resíduos	Índice das respostas dos Arquitetos (%) <sup>(1)</sup>					Classificação (média)
	1	2	3	4	5	
<b>Mudanças de última hora requeridas pelos clientes</b>	7,5	0,0	17,5	35,0	40,0	4,00
<b>Alteração de projeto</b>	10,0	5,0	12,5	45,0	27,5	3,75
<b>Erros de detalhes</b>	12,5	17,5	30,0	25,0	15,0	3,13
<b>Especificações não muito claras</b>	15,0	22,5	40,0	15,0	7,5	2,78
<b>Falta de informação nos desenhos</b>	20,0	22,5	32,5	22,5	2,5	2,65
<b>Atraso na disponibilização e revisão das informações</b>	12,5	30,0	40,0	17,5	0,0	2,63

Fonte: OSMANI et al. (2008).

- <sup>(1)</sup> Itens (Legenda):
1. Não são causas da geração de resíduos
  2. Insignificante quanto às causas da geração de resíduos
  3. Pouca significância quanto às causas da geração de resíduos
  4. Média significância quanto às causas da geração de resíduos
  5. Maior significância quanto às causas da geração de resíduos

Quanto à estratégia de minimização dos resíduos através do projeto, conforme apresentado na Tabela 2.14, nenhuma das empresas participantes conduziu um estudo de viabilidade de estimativa como prática comum de projeto e apenas 2,5% apresentam planos de demolição em todos os projetos. Porém, como ponto positivo, mais de um terço dos arquitetos inspecionados aplica em alguns projetos as dimensões padrões e tecnologias pré-fabricadas para evitar o corte de materiais nos canteiros de obras.

Conforme relatado pelos profissionais de projeto participantes da pesquisa, demonstrado na Tabela 2.14, a estratégia de usar dimensões, unidades e especificação de materiais padronizados em seus projetos são medidas essenciais no sentido de minimizar os resíduos gerados em função de erros de projetos.

**Tabela 2.14** – Estratégias para minimização das perdas na etapa de projeto

Estratégias de projeto	Índice das respostas dos Arquitetos (%) <sup>(1)</sup>					Classificação (média)
	1	2	3	4	5	
Uso de dimensões e unidades padronizadas	5,0	20,0	27,5	32,5	15,0	3,33
Especificar o uso de materiais padronizados para evitar cortes	5,0	15,0	40,0	35,0	5,0	3,20
Uso de componentes pré-fabricados	2,5	20,0	42,5	27,5	7,5	3,18
Especificar o uso de materiais reciclados	5,0	32,5	35,0	27,5	0,0	2,85
Orientar para a gestão de resíduos perigosos	18,5	30,5	21,0	20,0	10,0	2,83
Projetos para demolição	30,0	32,5	27,5	7,5	2,5	2,20
Viabilizar as estimativas de desperdícios	45,0	25,0	22,5	7,5	0,0	1,93

Fonte: OSMANI *et al.* (2008).

- <sup>(1)</sup> Itens (Legenda):
1. Nunca foi aplicado
  2. Aplica-se raramente
  3. Aplica-se em alguns projetos
  4. Aplica-se em muitos projetos
  5. Aplica-se em todos os projetos

Outro ponto importante, de acordo com os participantes, é que deveria haver recompensas financeiras e uma legislação específica, como incentivo aos profissionais para atuar na redução dos resíduos físicos durante o processo de projeto. Há também considerações de que um bom gerenciamento e treinamento da mão-de-obra são fatores importantes que podem auxiliar os arquitetos a planejar a minimização destes resíduos durante o trabalho.

Como ponto importante de conclusão da pesquisa, Osmani *et al.* (2008) relataram que a maioria dos arquitetos parecia relutante quanto à adoção de práticas e estratégias durante o projeto visando a redução dos resíduos físicos nos canteiros de obras, não considerando estas ações como prioridades.

### 2.6.2 Hong Kong (2008)

A indústria da construção em Hong Kong gerou em 1998 uma média de 32.710 toneladas por dia de resíduos de construção e demolição, chegando a aproximadamente de 12 milhões de toneladas anuais, aproximadamente 15% a mais que em 1997, segundo o *Environmental Protection Department* (2000), publicado no trabalho de Poon *et al.* (2001). Em 2004, segundo Poon (2004), foram gerados aproximadamente 20 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição em Hong Kong, sendo que 12% foram depositados em aterros específicos para resíduos de construção e, conseqüentemente, 88% foram depositadas em aterros municipais ou em áreas públicas.

De acordo com *Hong Kong Government Environmental Protection Department* e citado no trabalho de Tam (2008), as áreas de deposição poderiam se esgotar em poucos anos se atitudes não fossem tomadas visando a redução da geração de resíduos. Diante desta situação o governo de Hong Kong em 2003, iniciou-se a implantação de um método de gestão de resíduos conhecido como WMP (*Waste-Management-Plan*).

Neste sentido, o trabalho desenvolvido por Tam (2008) teve por objetivo principal avaliar as fontes de geração de resíduos e a efetividade das medidas empregadas pelo governo de Hong Kong, relatando as dificuldades de implementação do WMP e propondo ações para mitigação dos problemas detectados.

Antes de propor este método, ao longo dos anos, o governo de Hong Kong propôs várias medidas com o intuito de reduzir a geração de perdas nos canteiros de obras, tais como:

- separação e disposição dos resíduos de características comuns;
- emissão de um plano completo com 10 alternativas para a redução dos resíduos de construção;
- estabelecimento de um responsável (gerente) por planejar e controlar as emissões dos resíduos;
- aprovação da prática de uso de agregados reciclados;
- estabelecimento de uma comissão para desenvolver projetos no sentido de fornecer agregados reciclados às obras públicas;

- implementação de taxas para depósito dos resíduos em aterros.

A metodologia de pesquisa desenvolvida por Tam (2008) com o objetivo de examinar a efetividade da implementação do método WMP junto às empresas construtoras de Hong Kong se baseou na aplicação de um questionário enviado a 250 empresas do ramo da construção. Houve um retorno das respostas de 78 questionários, ou seja, apenas 31,2% participaram da pesquisa. No sentido de ampliar os fundamentos da pesquisa, o autor aplicou o questionário por meio de entrevistas em uma amostra de 8 empresas. As empresas participantes foram divididas em 5 grupos: empresas incorporadoras do setor de edificações registradas, construtoras especialistas registradas, consultores, departamento governamental de desenvolvimento e associação dos profissionais da área de meio ambiente.

Para processamento dos dados coletados foi usado o *software – Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* em plataforma Windows, com o intuito de avaliar as semelhanças de opiniões entre os grupos nos assuntos de práticas de gestão.

Como resultado da pesquisa, pode-se perceber que os serviços de concretagem representaram a maior fonte geradora de resíduos, correspondendo em torno de 28,9% do total dos resíduos de construção gerados, conforme mostra a Tabela 2.15.

**Tabela 2.15** – As principais fontes geradoras de resíduos de construção

<b>Fontes</b>	<b>(%)</b>
<b>Serviços de concretagem</b>	28,9
<b>Serviços de armação</b>	21,1
<b>Serviços de execução de fôrmas de madeiras</b>	15,8
<b>Estoques temporários</b>	14,0
<b>Serviços com uso de andaimes</b>	7,9
<b>Manuseio e processamento de materiais</b>	7,0
<b>Serviços de acabamento</b>	5,3
<b>TOTAL</b>	100,0

Fonte: TAM (2008).

De acordo com os participantes, a implantação de ações para minimizar a geração de resíduos físicos nos canteiros de obras esbarra-se em alguns obstáculos: necessidade de altos investimentos iniciais, incluindo a implantação de canteiros de obras planejados, uso de materiais ambientalmente corretos e instalação de equipamentos que auxiliem na gestão de resíduos.

Conforme relatado pelos participantes da pesquisa, o maior interesse das empresas em implantar programas de redução de resíduos físicos nos canteiros de obras está, principalmente, focado nos custos, relegando as questões ambientais, conforme apresentado na Tabela 2.16.

**Tabela 2.16** – Os principais fatores para a minimização dos resíduos de construção

<b>Fatores</b>	<b>Nível de importância (%)</b>
<b>Custo</b>	39,5
<b>Segurança</b>	26,3
<b>Qualidade</b>	18,4
<b>Prazo</b>	15,8
<b>Ambiental</b>	0,0
<b>TOTAL</b>	100,0

Em relação ao *Waste-Management-Plan* (WMP), em torno de 60% dos participantes concordam com a implementação do método, pois pode auxiliar as empresas a reduzir os resíduos de construção. Porém, a maior parte das empresas está insatisfeita com a implantação e uso do WMP, devido à falta de treinamento e experiência para implementar adequadamente o método. Outras dificuldades como baixos incentivos financeiros, aumento de despesas, processo cultural dos trabalhadores do ramo da construção e o mercado competitivo influem para que as empresas não queiram dispor de recursos e tempo para implantação de medidas que não tenham retornos imediatos.

A implementação do método WMP, conforme relatado pelas empresas participantes, tem vários benefícios, prescritos por ordem de maior importância: propostas focadas na redução de resíduos, na reutilização de materiais nos canteiros de obras, métodos de separação dos

resíduos gerados, formas de disposição do entulho, identificação dos diferentes tipos de materiais que compõem o entulho, métodos para lidar com as embalagens de materiais, desenvolvimento de uma estrutura organizacional focada na gestão de resíduos, auxílio na implementação de sistemas de transporte do entulho gerado, monitoramento e auditoria dos programas de gestão, proposição de métodos de armazenamento e disposição dos resíduos, estimativa da quantidade de resíduos gerados, auxílio na prescrição dos materiais a serem reutilizados e/ou reciclados.

Como conclusão do estudo, o autor pôde perceber que o governo é o representante mais interessado em reduzir o índice de resíduos físicos nos canteiros de obras, sendo que o alto custo de implantação é o maior entrave para disseminação do método a todas as empresas construtoras do país. Deve haver uma mudança de cultura nas empresas de Construção Civil, pois o fator ambiental ainda não é considerado importante para as construtoras impulsionarem a tomada de decisões significativas para a redução dos desperdícios.

## **2.7 Considerações finais a respeito deste capítulo**

Até o momento, buscou-se apresentar os objetivos, metodologia e os principais estudos sobre o consumo e perdas de materiais no canteiro de obras sob o aspecto de diagnóstico, intervenção e prognóstico.

Apesar de toda abrangência e atenção quanto à geração de perdas de materiais nos canteiros de obras, há necessidade de fazer um acompanhamento com o intuito de avaliar o estágio das empresas construtoras quanto à gestão do consumo/perdas de materiais em seus canteiros de obras. No contexto do Programa GESCONMAT, a pesquisa em questão visa retratar as formas de controle dos materiais de construção em conjunto de obras situadas na região de Belo Horizonte - MG.

Sob este aspecto, observa-se o grande interesse por parte dos órgãos públicos em relação à geração de resíduos, o que exige a união de todos os agentes intervenientes do processo de construção civil. Ações neste sentido como apresentado nos itens 2.6.1 e 2.6.2 observados em outros países, também são verificadas no Brasil, seja com a implantação da Resolução CONAMA Nº 307, seja com ações específicas do SINDUSCON-SP no sentido de equacionar

a gestão dos resíduos de construção ou desenvolver programas voltados ao desenvolvimento sustentável na Construção Civil.

O autor deste trabalho entende que a gestão do consumo no canteiro de obras consiste no passo primordial para que ações institucionais possam surtir efeito, uma vez que viabiliza soluções que atuem diretamente na fonte, ou seja, na geração das perdas e dos resíduos de construção.



### **3. Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras**

---

Hoje, torna-se necessário quantificar o consumo de materiais em canteiros de obras de empresas de Construção Civil em função de um mercado mais exigente e competitivo. Através desta quantificação, as construtoras podem detectar onde ocorre excesso de consumo dos materiais e propor mudanças e/ou melhorias nos processos de produção de sua empresa, com o intuito de gerar um produto final a um preço e qualidade compatíveis com as exigências do mercado.

Mais do que se diagnosticar onde as perdas de materiais ocorrem e sua medição, é necessário implantar uma política de gestão contínua quanto ao consumo de materiais nestes canteiros de obras envolvendo os vários departamentos da empresa, assunto este a ser tratado neste capítulo.

#### **3.1 Definição de Gestão**

Após a estabilização da economia na década de 90, as empresas de Construção Civil passaram a se preocupar com a organização e a gestão da produção, pois alguns aspectos começaram a ter importância fundamental para a existência das empresas, como por exemplo, o controle de custos, dos desperdícios e do retrabalho.

De acordo com Vivancos (2001), atualmente têm sido vastamente estudados os recursos físicos empregados na Construção de Edifícios (concreto, argamassas, cerâmicas, aço etc.), a tecnologia envolvida nos processos de produção, a viabilidade econômico-financeira dos empreendimentos, as novas formas de gestão, dentre outros aspectos relacionados às atividades desenvolvidas pelas empresas construtoras.

Dentre estas estratégias destaca-se a gestão que, de acordo com Peixoto e Cremonini (1999), associa-se à racionalização de materiais com o intuito de buscar uma diminuição dos desperdícios ao longo do processo produtivo, uma melhoria da qualidade e um aumento do

controle do processo de produção pelas construtoras, conduzindo a uma redução dos custos da construção.

Para definir o conceito de gestão, no trabalho apresentado por Cardoso (2000), parte-se das idéias preconizadas pela chamada Escola da Administração Científica<sup>13</sup>, que teve como precursor Frederick W. Taylor. Tais pesquisadores prescrevem que, para uma gestão eficiente, deve-se basear em princípios como a padronização das tarefas, o da especialização dos trabalhadores e o de que estes teriam como maiores estímulos para produzir os de natureza financeira; além disso, preconizam a necessidade do planejamento, preparo e controle das tarefas.

De acordo com a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ<sup>14</sup>), “gestão é uma série de atividades executadas regularmente com a finalidade de governar uma organização, de acordo com os padrões de trabalho”.

Segundo a NBR ISO 9000/2000, “gestão são as atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização”.

O conceito de gestão sob o aspecto da produção abordado no estudo de Cardoso (2000) envolve um somatório de ações: pode ser de quantificação, com o planejamento das atividades no tempo; previsão, ocupação, de organização, identificando as competências necessárias para a realização das atividades que têm que ser desenvolvidas ao longo do processo, com a previsão das respectivas interfaces dessas atividades; de condução, que implica a fixação e perseguição de objetivos e transmissão de informações; de controle, que exige a criação e a observância de indicadores para garantir a obtenção dos resultados perseguidos e corrigir desvios que possam ocorrer.

Portanto, chega-se à conclusão que Gestão é uma ação contínua preocupada com as inter-relações entre as áreas de uma empresa, ou seja, planejar, organizar, liderar, motivar e controlar os empregados que constituem uma organização e as atividades por estes realizadas.

---

<sup>13</sup> Escola da Administração Científica – Taylorismo ou Administração científica é o modelo de administração desenvolvido pelo engenheiro estadunidense Frederick Winslow Taylor (1856-1915), que é considerado o pai da administração científica.

<sup>14</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.fnq.org.br>>. Acesso em: maio de 2006.

Os principais objetivos com o emprego da gestão são a obtenção de resultados de melhoria de qualidade, aumento de produtividade, redução de desperdícios e redução de custos, que segundo Souza (2003), contempla os seguintes processos:

- suprimentos de materiais e contratação de serviços;
- recebimento e armazenamento de materiais;
- planejamento físico-financeiro de obras;
- contratação e coordenação de projetos;
- gerenciamento dos processos executivos de obras;
- planejamento e projeto do canteiro de obras e da logística das obras; e
- segurança do trabalho e saúde ocupacional.

É importante frisar que os programas de gestão para redução de perdas/consumo de materiais dentro de um canteiro de obras abordam quatro etapas distintas e inter-relacionadas: levantamento dos índices de perdas (geração de um banco de dados), diagnóstico de suas causas, prognóstico e intervenção para a redução. Segundo Souza *et al.* (2005), de posse de um diagnóstico, de técnicas que permitam conhecer e avaliar o desempenho vigente e de possibilidades mais confiáveis de previsão de valores futuros pôde-se passar à fase de definição de procedimentos de gestão do uso dos materiais.

A eficácia da implementação da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras foi abordada principalmente na pesquisa GESCONMAT, pois teve a aplicação efetiva em 9 empresas atuantes do estado de São Paulo, com objetivo de estabelecer ações de controle do consumo de materiais nos canteiros de obras e conseqüentemente, promover a redução da geração de perdas pela indústria da Construção Civil.

### **3.2 Programa GESCONMAT – Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras**

O Programa GESCONMAT tem um foco complementar ao amplo estudo dos pesquisadores no trabalho “Alternativas para Redução de Desperdícios de Materiais nos Canteiros de Obras” (que envolveu 16 universidades brasileiras e 100 canteiros de obras, tendo por objetivo de apresentar um diagnóstico preciso das principais causas de perdas de materiais nas obras), pois a partir da fase de diagnóstico dos principais pontos de perdas de materiais, foram implementadas ações para reduzir o consumo de materiais, fomentar informações e em seguida elaborar uma proposta para se realizar o prognóstico de perda/consumo de materiais para fins de orçamento e para o estabelecimento de metas durante a execução dos serviços.

O Programa GESCONMAT reuniu 9 empresas do estado de São Paulo, totalizando 17 canteiros de obras, abordando a questão da redução da ocorrência de perdas nos canteiros de obras, sob o foco de apresentação de um conjunto de técnicas e métodos, elaborados e adotados nestas empresas. A coordenação do trabalho foi feita pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-USP), com a participação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (DECiv-UFSCar) e do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Este Programa (com o objetivo de implementar um sistema de gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras das empresas participantes) foi dividido em 3 macro-etapas: Base Conceitual, Avaliação e Consolidação, conforme a Tabela 3.1.

**Tabela 3.1** – Estruturação das atividades do GESCONMAT

Macro-Etapa	Etapa	Objetivos
<b>Base Conceitual</b>	Sensibilização	Apresentação do programa
	Treinamento inicial	Apresentação dos principais conceitos envolvidos e transferência da experiência adquirida
<b>Avaliação</b>	1ª Etapa	Elaboração do método preliminar
	2ª Etapa	Aperfeiçoamento do método preliminar
	3ª Etapa	Intervenções visando à redução de perda/consumo de materiais nos canteiros de obras
<b>Consolidação</b>	Processamento final	Elaboração do banco de dados
	Discussão com agentes	Discussão de alternativas para a redução de perda/consumo de materiais nos canteiros de obras
	Manual para empresas	Elaboração de manual para redução de perda/consumo de materiais nos canteiros de obras

Fonte: SOUZA et al. (2005).

A “**Base Conceitual**” é uma fase de treinamentos introdutórios, com o intuito de apresentar os principais conceitos inerentes ao tema, o método de coleta/processamento e a forma de análise dos resultados. A macro-etapa “**Avaliação**” inicia-se pelo desenvolvimento do método preliminar de coleta/processamento e análise de informações sobre perdas/consumo de materiais de acordo com as características peculiares de cada empresa construtora, passa pelo seu aperfeiçoamento (2ª etapa) e finaliza-se com procedimentos de intervenções nos canteiros de obras visando à redução das perdas/consumo de materiais. A última fase, “**Consolidação**”, tem o foco de disseminar os conceitos e resultados obtidos com o Programa nas empresas, promovendo a gestão contínua do consumo de materiais pelas mesmas (SOUZA et al., 2005).

Os resultados gerais da aplicação do Programa GESCONMAT no conjunto de serviços executados em diversas obras pelas empresas construtoras participantes são apresentados na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2** – Resultados do diagnóstico do Programa GESCONMAT

Serviço	Material	Tipo de indicador	Estatísticas			n <sup>(1)</sup>
			Mínimo	Mediana	Máximo	
Estrutura de concreto armado	Concreto usinado	Perdas (%)	0,0	5,7	40,3	7
Alvenaria	Blocos	Perdas (%)	0,0	2,3	12,0	4
	Argamassa de assentamento	Consumo (litros/m)	0,88	1,35	4,77	5
Contrapiso	Argamassa	Consumo (litros/m <sup>2</sup> )	17,2	24,5	38,7	3
Revestimento interno	Argamassa	Consumo (litros/m <sup>2</sup> )	10,1	13,5	19,6	3
Revestimento externo	Argamassa	Consumo (litros/m <sup>2</sup> )	17,3	37,8	58,7	7
Revestimento em gesso	Gesso	Consumo (kg/m <sup>2</sup> )	3,1	11,8	15,8	3
Divisória de gesso acartonado	Placas	Perdas (%)	8,6	10,7	12,9	2
	Perfis metálicos	Perdas (%)	12,3	13,2	14,0	1
Revestimento cerâmico	Placas Cerâmicas	Perdas (%)	0,0	4,7	13,9	6

Fonte: SOUZA et al. (2005).

<sup>(1)</sup> Número de obras

Os autores, em conjunto com os participantes do Programa, propuseram várias ações e identificaram diversos fatores que reduziram os índices de perdas de materiais. Para o caso do concreto usinado, por exemplo, destacam-se os seguintes fatores que favorecem a redução das perdas: estruturas mais robustas; transporte com caçamba ou carrinho; prever locais para uso de eventuais sobras (quanto antes possível); cubar material necessário com precisão; discutir perdas com os encarregados buscando melhorias; uso de mestras metálicas com nivelamento da laje por baixo; checar espessura durante a concretagem; treinamento/sensibilização da mão-de-obra e encarregados.

Neste sentido, para um determinado tipo de obra, com a implementação destas ações entre outras, houve uma redução de até 73% para o material, conforme a Tabela 3.3.

**Tabela 3.3** – Redução do concreto usinado em função do Programa GESCONMAT

<b>Setor de concretagem</b>	<b>Perdas (%)</b>	<b>Redução (%) <sup>(1)</sup></b>
<b>1</b>	23,2	-
<b>2</b>	14,0	40
<b>3</b>	11,5	50
<b>4</b>	6,3	73

Fonte: PALIARI (2005).

<sup>(1)</sup> Redução em função do setor 1.

Segundo Souza *et al.* (2005), as etapas seguidas neste programa visam à implementação de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nas empresas construtoras participantes com o intuito de redução de materiais. Estas tarefas são baseadas na postura PDCA, ou seja, envolvem a mensuração de perdas/consumo (gerando indicadores), a análise destes indicadores e seu uso para a tomada de decisões como a definição de metas, e a realização do serviço seguindo as novas posturas preconizadas.

O GESCONMAT apóia-se fortemente na definição de metas a serem cumpridas e no esforço para seu cumprimento. O Programa apresentou faixas de valores referenciando o prognóstico de perdas/consumo para cada material juntamente com um guia de “boas práticas” de construção aplicadas pelas empresas construtoras, fazendo com que o gestor possa delimitar o prognóstico de forma mais precisa, levando-se em consideração as condições reais do seu canteiro de obras durante a execução dos serviços.

Para melhor exemplificação, apresenta-se uma empresa que inseriu o Sistema de Gestão do Consumo de Materiais junto ao seu Sistema de Qualidade, extraído de Souza *et al.* (2005).

### **A INSERÇÃO DO GESCONMAT NA EMPRESA:**

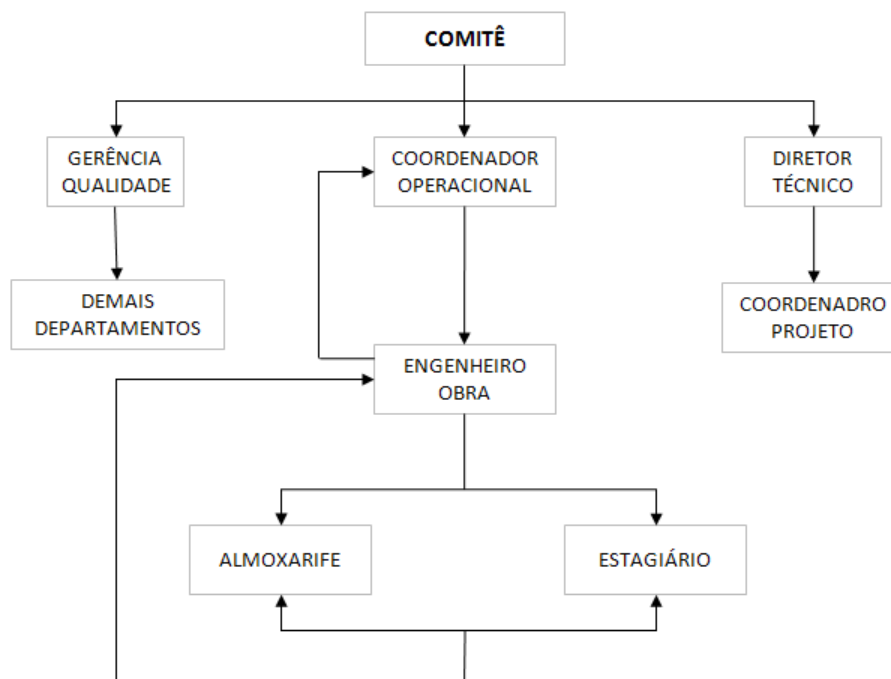
A estrutura do GESCONMAT se fundamenta na existência de um Comitê, que se responsabiliza pelas decisões relativas à contínua utilização e aperfeiçoamento do Sistema de Gestão do Consumo/Perdas de Materiais.

### **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA GESCONMAT IMPLEMENTADO NA EMPRESA E SEUS INTERVENIENTES:**

- existe um comitê GESCONMAT, o que valoriza o sistema;
- tal comitê é bastante atrelado ao Comitê de Gestão da Qualidade; o gestor da qualidade é membro do mesmo;
- profissional específico ou o gestor da qualidade para cumprir o papel de coordenador operacional;
- o gestor da qualidade pode levar os pleitos relativos ao GESCONMAT a outros agentes envolvidos não diretamente com a produção;
- o gestor de obras tem papel importante na implementação do GESCONMAT no nível da produção.
- o diretor técnico pode influenciar decisões de projeto na medida em que tem ascendência e contato com a coordenação dos mesmos.

A Figura 3.1 ilustra a estrutura do GESCONMAT implementado em uma empresa participante do programa.





**Figura 3.1** – Representação dos envolvidos do GESCONMAT na empresa (SOUZA *et al.*, 2005)

Em termos documentais, o GESCONMAT está inserido:

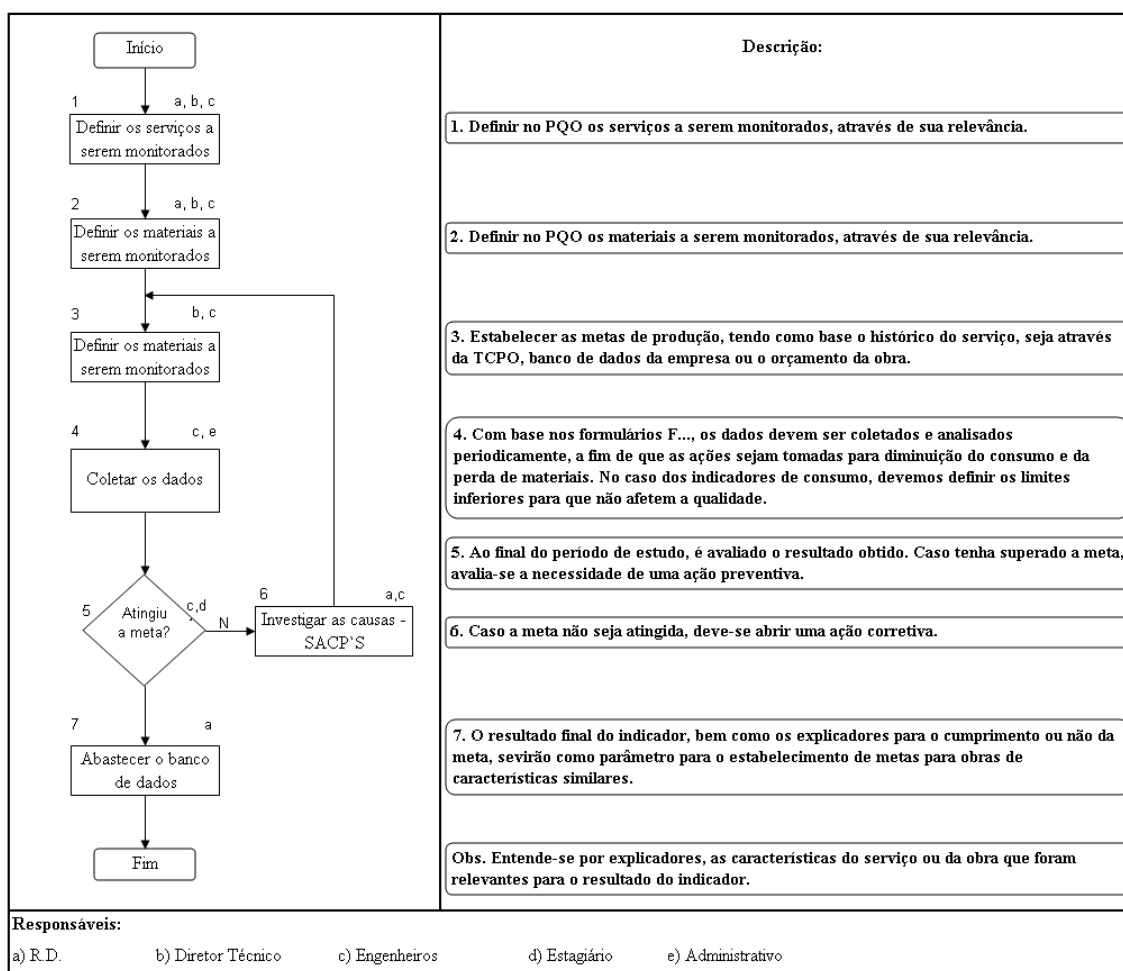
- em um manual específico, em que se descrevem suas características gerais;
- no manual da qualidade;
- no PQO (Plano de Qualidade da Obra) são definidos os procedimentos do GESCONMAT que serão implementados naquela obra específica.

Sobre os momentos de possíveis discussões relativas ao GESCONMAT podem-se citar:

- as reuniões do Comitê GESCONMAT permitem debates relativos à política adotada e às ações de melhoria e/ou adequação do sistema e/ou da sua implementação.
- as reuniões de engenharia acontecem mensalmente e reúnem todos os gestores da empresa e representantes do setor de suprimentos e do Financeiro.
- a visita semanal do diretor técnico ou coordenador de obras a cada obra serve para o controle de implementação da gestão e para discussão dos resultados.

- na reunião de elaboração do PQO são definidos os materiais/serviços que serão foco de uma obra específica, além de se poder debater as formas de coleta, processamento, tomada de decisões etc.
- reuniões semanais do gestor da obra com os seus subcontratados são úteis para a detecção e a proposição de soluções para os problemas causadores de indicadores deficientes.
- o treinamento no início de serviço, no ingresso de operários e eventuais durante a obra permite reduzir o consumo/perdas no dia-a-dia da obra.

Apresenta-se um fluxograma (Figura 3.2) informando como este sistema está inserido nos procedimentos da qualidade.



**Figura 3.2** – Lista de documentação criada e as atividades relativas à atuação nas obras (SOUZA *et al.*, 2005)

### 3.3 Programas de gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras aplicados no exterior

Na seqüência são apresentadas duas propostas de programas de gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras aplicados no exterior.

#### 3.3.1 *SMARTWaste*

Em termos de desenvolvimento sustentável, a Indústria da Construção europeia pode ser considerada um referencial quanto à gestão dos resíduos de construção. As ações neste sentido parte do princípio de que o gerenciamento destes resíduos envolve sua medição para controle.

Segundo Hurley (2003), os métodos e as ferramentas desenvolvidos pelo BRE (*Building Research Establishment*) como SMARTWaste e sua forma mais simples SMARTStart permitem estabelecer metas e estratégias para a gestão de resíduos com base em indicadores de desempenho ambientais e planos de ação.

Segundo o BRE<sup>15</sup>, o SMARTWaste (*Site Methodology to Audit, Reduce and Target Waste*) “é um sistema com abordagem baseado em *web*, integrado, prático para avaliar a geração de resíduos, por meio da emissão de gráficos e relatórios”.

O sistema pode auxiliar os gestores a identificarem oportunidades de melhoria, tais como: redução de custo, otimização no uso dos recursos, melhoria da produtividade e auxiliar na melhoria contínua através da:

- definição das fontes geradoras de resíduos nos canteiros de obras;
- identificação dos tipos de resíduos gerados;
- Quantificação de resíduos gerados.

---

<sup>15</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.bre.co.uk/>>. Acesso em: junho de 2008.

Como vantagens da aplicação deste sistema aos gestores de obras destacam-se, portanto, a identificação dos serviços em que a geração dos resíduos é mais representativa e, conseqüentemente, as principais áreas de atuação visando sua redução, levando-se em consideração os aspectos financeiros (MCGRATH, 2001). Segundo este autor, o responsável pela coleta atua no canteiro de obras no mínimo 4 vezes ao dia utilizando um *handheld* denominado *Psion Walkabout* para o registro e análise dos dados com mais agilidade e precisão. A partir do registro dos dados no *handheld*, esses são transferidos a um computador, ou seja, a um banco de dados único que contempla todas as informações a respeito da geração dos resíduos de construção (Figura 3.3).



**Figura 3.3** – Uso da ferramenta *Psion Walkabout – Handheld* – para coleta de dados nos canteiros de obras (MCGRATH, 2001)

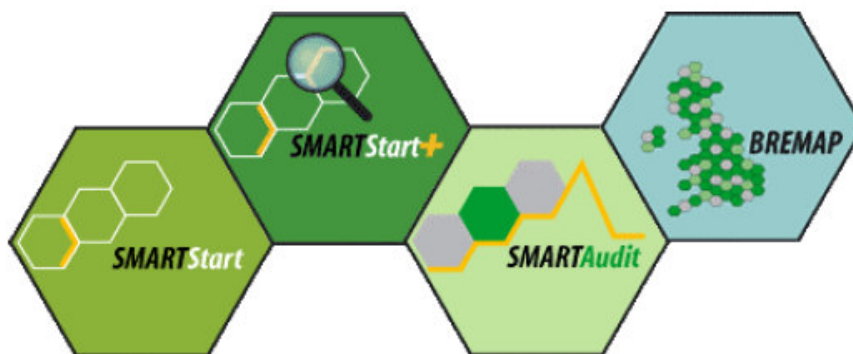
Uma grande variedade de materiais é utilizada nas construções; devido a este fato, cada produto a ser usado no canteiro de obras é registrado por um código específico. Assim, o *Psion Walkabout* registra a referência do material e do ponto de coleta com base em um “layout” específico do canteiro de obras. Esse aspecto facilita o processo de identificação das fontes geradoras e dos materiais impactantes.

Mcgrath (2001) aplicou o método *SMARTWaste* com o uso do *Psion Walkabout* em 3 obras na Inglaterra. As características dos canteiros de obras eram distintas, ou seja, obras comerciais com atributos diferentes uma das outras, e o período de coleta com diferente duração.

O autor chegou a resultados expressivos, em que um dos canteiros avaliados apresentou uma taxa média de 5% de resíduos de materiais (em termos de quantidade), sendo um resultado excelente quando comparado com o valor de 10% prescrito pelo BRE. A partir da aplicação desse método pôde-se definir os índices e as principais causas da geração de resíduos físicos nos canteiros de obras.

Outros estudos, conforme apresentado pelo BRE<sup>16</sup>, a construção de 1400 casas que compõem o “Greenwich Millennium Village” no ano de 1999 em Londres, teve uma redução de 50% dos resíduos gerados na fase 2 em relação à fase 1, com a aplicação do método *SMARTWaste*.

Além desses aspectos, segundo apresentado por Souza e Deana (2007) e pelo *Building Research Establishment*, a metodologia *SMARTWaste* apresenta 4 formas de aplicações auxiliares: o *SMARTStart*, *SMARTStart+*, *SMARTAudit* e o *BREMAP*, conforme apresentado pela Figura 3.4.



**Figura 3.4** – Sistema de gestão de resíduos – *SMARTWaste* – BRE

Através da versão mais simplificada *SMARTStart*, pode-se avaliar a gestão de resíduos por meio de indicadores como: EPI's – *Environmental Performance Indicators* ou KPI's – *Key Performance Indicators*, para cada canteiro, ou seja, em função das etapas da obra. Pôde-se comparar os valores dos EPI e KPI com resultados nacionais divulgados pelo BRE e com índices gerados por outras construções. Seus relatórios ainda permitem identificar medidas que auxiliem na redução dos resíduos gerados.

<sup>16</sup> Dados obtidos do site: <<http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=314>>. Acesso em: junho de 2008.

O *SMARTWaste* e a ferramenta *SMARTStart* podem também auxiliar na criação de um banco de dados único e, com isto, identificar e priorizar ações para redução dos resíduos globais através do estabelecimento de indicadores de desempenho ambientais e desenvolvimento de estratégias de gestão de resíduos.

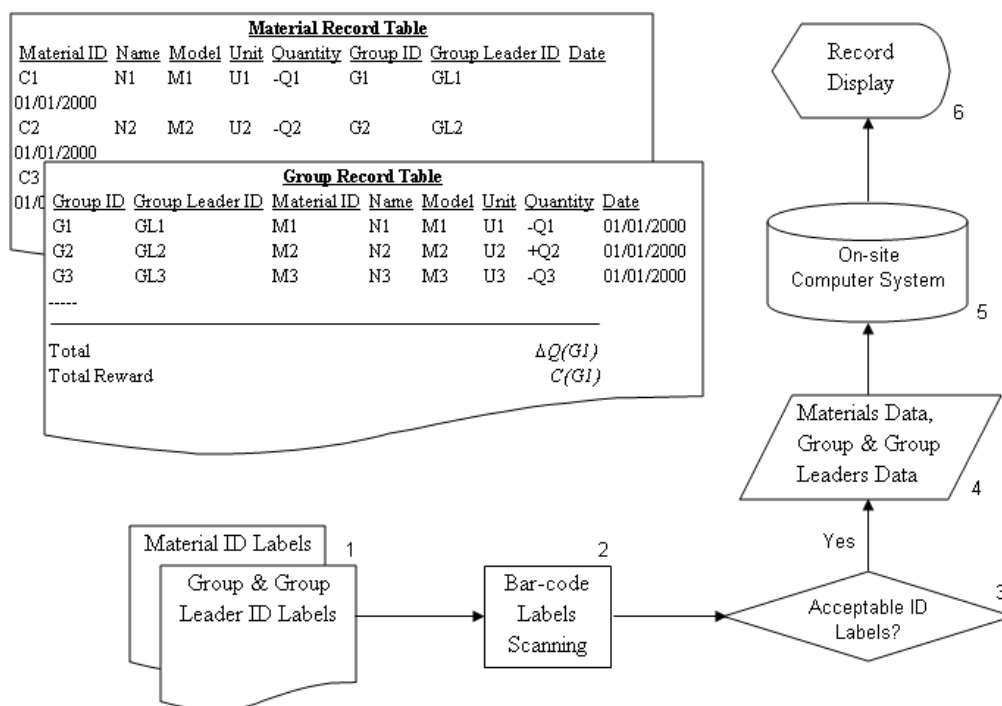
### 3.3.2 *BAR-CODE System*

O *bar-code System* (Sistema de código de barras) “é uma técnica desenvolvida para facilitar o gerenciamento efetivo de materiais em um canteiro de obras” (CHEN *et al.* 2002).

Para este autor, o *sistema de código de barras* passou a ser implementado na indústria da Construção a partir de 1987 para o gerenciamento dos materiais nos canteiros de obras. A função principal deste sistema é fornecer as informações diárias da quantidade de materiais utilizadas pelos grupos de trabalhadores. O sistema apresenta as seguintes características:

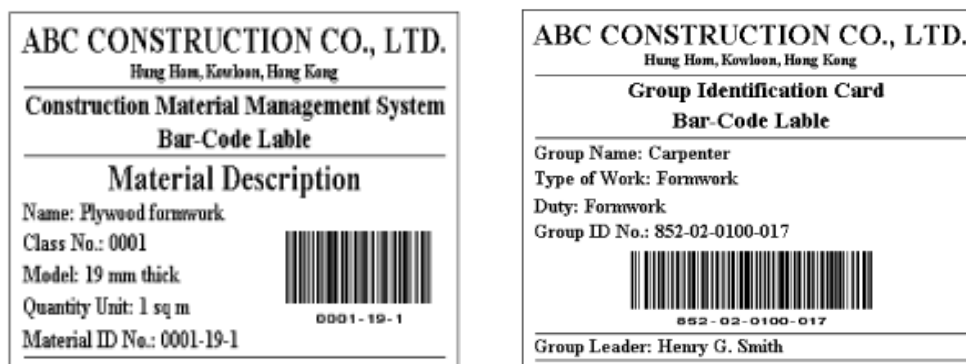
- acompanhamento em tempo real da quantidade de materiais utilizados nos canteiros;
- registro dos dados (históricos) de materiais para toda a obra;
- monitoramento do consumo de materiais por grupos de trabalho;
- transferência dos dados para o escritório em tempo real via *intranet* e/ou *internet*.

Para que não haja erros na aplicação deste modelo, o controle de entrada e saída de materiais do almoxarifado deve ser feito por um único local. O líder de cada grupo de trabalho faz a retirada de materiais (ou a entrega de materiais excedentes) desse almoxarifado, conforme referenciado pelo item 1 da Figura 3.5, e o responsável por esse setor registra no sistema o código de barras presente na etiqueta dos materiais (retirados ou entregues) (item 2), a identificação e aprovação do ID do grupo (item 3) e as respectivas quantidades envolvidas nesta operação (item 4). Essas informações são registradas no banco de dados (item 5) e a partir disso é possível a emissão de relatórios específicos (item 6).



**Figura 3.5** – Fluxo dos dados no sistema de código de barras baseados em IRP (CHEN *et al.*, 2002)

Os códigos de barras de todos os materiais de construção são registrados em um manual para o caso da ocorrência de danos das etiquetas durante o transporte dos materiais. Um cartão de identificação é emitido para o líder de cada grupo de trabalho responsável por retirar e entregar os materiais ao almoxarifado. Na Figura 3.6 são apresentados dois modelos de etiquetas com os respectivos códigos de barra, um para o material e outro para o líder do grupo de trabalho.



**Figura 3.6** – Exemplo de etiqueta com código de barras para material de construção e identificação (ID) do líder do grupo de carpintaria (CHEN *et al.*, 2002)

Um estudo de caso apresentado em Hong Kong pelos pesquisadores Chen, Li e Wong (2002), aborda o uso do “bar-code” em uma obra que apresenta 2 edifícios residenciais, com o intuito de registrar as parcelas de resíduos de construção e incentivar os colaboradores a reduzir estas parcelas por meio de recompensas, conforme o desempenho de cada um.

O sistema de gerenciamento de construção por código de barras utilizado em Hong Kong é baseado na metodologia IRP (*Incentive Reward Program*) de grupo, com o intuito de estimular os colaboradores a evitar e minimizar os resíduos de construção e os retrabalhos devidos à falta de qualidade de execução.

A forma de avaliação e de recompensa do IRP é baseada em grupos, em que são fornecidas as metas para os membros, sendo incentivados a cooperar entre si para alcançar as metas. Assim, se evita a dificuldade em determinar uma avaliação e contribuição individual.

O projeto envolveu a construção simultânea de duas edificações por equipes de trabalho distintas, para um número de trabalhadores que fosse igual para cada edifício. O período de estudo compreendeu três meses, abrangendo 9 grupos de trabalho por torre de edificação, conforme resultados apresentados na Tabela 3.4. Para efeito de comparação, o primeiro bloco não se baseou pela metodologia IRP de grupos.



**Tabela 3.4** – Serviços e materiais analisados na pesquisa de Hong Kong

Material	Grupo	Unidade avaliada	Serviço	Edifício 1	Edifício 2
				% Resíduos	% Ganho
Aço	Armação	ton	Armação para Parede	2,0	-2,0
			Armação para Laje	1,2	-2,5
Parede Pré-moldada	Pré-moldado	set	Instalação de parede pré-moldada	0,0	0,0
Laje Pré-moldada			Instalação de laje pré-moldada	0,0	0,0
Cimento	Concretagem	ton	Parede / Muro de Concreto	0,1	-0,2
			Laje de Concreto	0,7	-1,0
	Reboco		Revestimento de parede, teto e piso	1,0	-0,8
Areia	Concretagem	m <sup>3</sup>	Parede / Muro de Concreto	1,3	-1,3
			Laje de Concreto	6,7	-1,7
	Reboco		Revestimento de parede, teto e piso	2,7	-0,6
Pedra	Concretagem	m <sup>3</sup>	Parede / Muro de Concreto	2,6	-0,7
			Laje de Concreto	6,7	-1,7
Cal Hidratada	Reboco	ton	Revestimento de parede, teto e piso	0,3	-0,7
Madeira (Forma)	Carpintaria	m <sup>2</sup>	Forma de Madeira	3,3	-1,3
Prego	Pré-moldado	saco	Forma de Madeira	50,0	-10,0
Gesso Acartonado		m <sup>2</sup>	Instalação de painéis	4,7	-1,2
Blocos	Pedreiros	10000 un	Paredes e Muros	25,0	-2,3
Embutidos (eletrodutos)	Eletricista	m	Conduzir fiação elétrica embutida em paredes e lajes	19,0	-2,6
Vidros	Vidraceiro	m <sup>2</sup>	Instalação de vidro em janelas	4,6	-2,6
Tinta	Pintor	m <sup>2</sup>	Pintura de paredes e teto	3,3	-1,4
Wall tail	Reboco	m <sup>2</sup>	Revestimento em paredes	4,7	-0,7
Mosaico		m <sup>2</sup>	Revestimento em paredes e piso	4,9	-1,0

Fonte: Chen et al. (2002).

Os resultados mostraram que o edifício 1 apresentava altos índices de perda de materiais, devido aos trabalhadores não estarem sujeitos a incentivos e recompensas ao implementarem

ações para a redução das perdas, enquanto os colaboradores do edifício 2 recebiam benefícios financeiros ao apresentar ganhos com a redução de perdas, através da implementação da metodologia.

Em termos financeiros, o edifício 1 apresentou uma perda de US\$ 95.890,73 dólares, enquanto o edifício 2 resultou em uma economia de US\$ 90.428,83 dólares. O custo estimado para implantação do “bar-code” foi da ordem US\$ 19.000,00. Mostra-se que a aplicação do “bar-code” baseado em IRP grupos é efetivo para a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras.

### **3.4 Gestão de materiais**

É importante frisar que os programas de gestão para redução de perdas/consumo de materiais dentro de um canteiro de obras baseiam-se em idéias preconizadas pelo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), que em conjunto estabelecem ações que envolvem toda a empresa com o objetivo de controlar e monitorar os processos, produtos e serviços, para reduzir as perdas e melhorar o consumo de materiais nas obras.

O PDCA é um método dinâmico baseado no aspecto da melhoria contínua e nos conceitos da qualidade, introduzido por Deming na década de 50. Nestes aspectos, como o processo de produção de obras é desenvolvido em um ambiente dinâmico, como o canteiro de obras, precisa-se ter um constante controle para sua melhoria contínua (SANTOS; SANTOS, 2007). O método PDCA terá uma melhor abordagem no item 3.5.

Inserido no foco da gestão de qualidade com base no método PDCA, as empresas construtoras vêm adotando os princípios da gestão de materiais, com intuito de melhorar a produtividade da mão-de-obra e reduzir o consumo de materiais. A gestão da qualidade inserida na Construção Civil atua principalmente no projeto (atendendo às necessidades dos clientes), na aquisição de insumos, na gestão do canteiro de obras, ou seja, na gestão de materiais e gestão de prazos e entrega de material, evitando o desperdício, e na qualidade do produto final (LUCIANO; LUCIANO, 2005).

Segundo Gasnier (2005), a gestão de materiais focaliza seus esforços no planejamento e no controle de materiais, que são estruturas do método PDCA. Para este autor, o planejamento

abrange as ações visando alcançar os resultados esperados, e a função de controle para checagem da implementação destas ações, visando identificar possíveis desvios em função do planejado.

Para Zegarra e Cardoso (2001), a gestão de materiais tem como objetivo assegurar um fluxo, contínuo e sem interferência, de materiais à obra, na quantidade requerida, com a qualidade especificada, no tempo e lugar certo, ao menor custo total.

Para assegurar o sucesso desta gestão, várias áreas e agentes devem comprometer-se com suas funções. Por exemplo, os projetistas (com a definição das especificações de materiais), o setor de suprimentos (com a definição dos fornecedores), o setor de orçamento (com a comparação do real gasto com o que foi planejado), e execução (com a comparação da quantidade real e a prevista de materiais).

Segundo Zegarra e Cardoso (2001), diversos fatores estão relacionados a estas áreas:

- Planejamento da produção: desenvolvido com o intuito de saber quando serão realizados os serviços de produção e, desta forma, saber o momento em que serão necessários os materiais para a realização dos mesmos
- Projetos: como os materiais são em sua maioria definidos na etapa do projeto, é indispensável que nestes documentos se encontre toda a informação necessária para compra, execução e controle dos serviços;
- Fornecedores: estes agentes representam um fator chave na obtenção do produto, sendo muito importante para as empresas. Sendo assim, a existência de uma base de fornecedores atualizada e confiável é indispensável a toda empresa construtora. Para conseguir confiabilidade nesta base, os fornecedores devem ser cuidadosamente avaliados através de procedimentos formalizados para avaliação do seu desempenho;
- Monitoramento e controle na entrega de materiais: é importante também que a empresa controle a chegada de materiais na obra. Para tal, ela deve estabelecer a existência de procedimentos de recepção, manuseio e armazenamento para cada tipo de material.

Segundo Maués *et al.* (2005) a gestão de materiais tem por objetivo disponibilizar os materiais apropriados no lugar e no momento certo, para tal cumprimento precisa-se garantir um fluxo de informações interdisciplinar.

Neste sentido, o bom andamento deste processo no setor de edificações depende fortemente do compartilhamento e da troca de informações entre os envolvidos de uma empresa construtora. Com isto, a aplicação de um método gerencial (PDCA) pode auxiliar as empresas de Construção Civil a relatar as seqüências das atividades como forma de evitar grande parte das perdas nos canteiros de obras devido a uma má condução da gestão de materiais.

As principais etapas pelas quais circula a informação para dar suporte à gestão de materiais são: identificação da demanda, estudo de viabilidade, definição do produto, elaboração do projeto, especificação dos materiais, definição de metas de orçamento, definição de metas de produção e escolha do fornecedor.

Segundo Souza e Abiko (1997), sob o aspecto da aquisição dos materiais, o setor de projetos é responsável pela especificação, o setor de suprimentos abrange a seleção de fornecedores e a compra dos materiais, e o departamento de obras é responsável por realizar o controle do recebimento, armazenamento e transporte do material e em realizar a retroalimentação deste processo.

Nesta linha de sistematização, esta dissertação tem uma abrangência maior que o trabalho desenvolvido por estes autores, devido à contemplação do setor de orçamento como importante área para a redução das perdas de materiais.

### **3.5 Gestão do consumo de materiais**

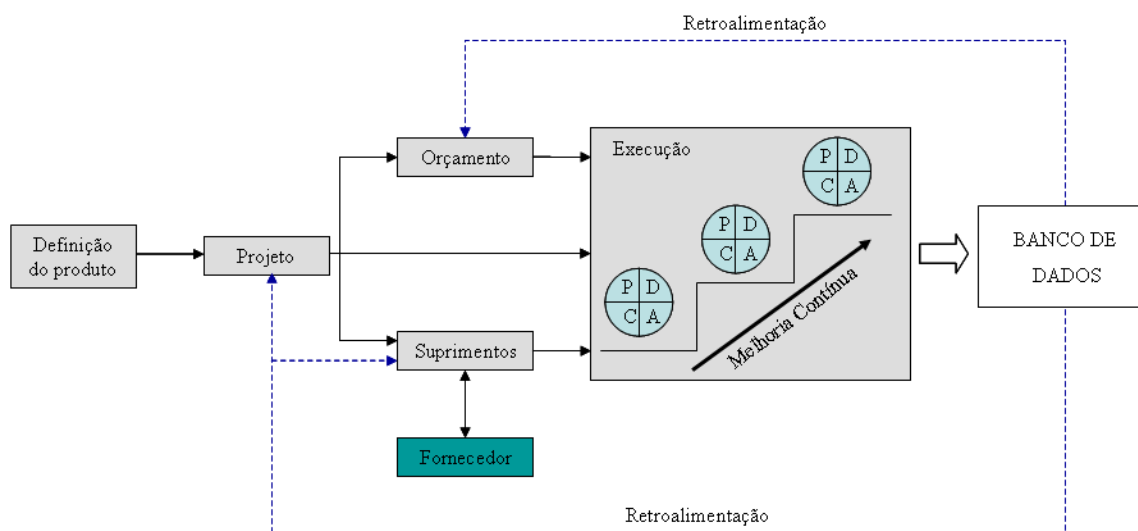
Diante de toda abordagem da gestão de materiais, insere-se a gestão do consumo de materiais no canteiro de obras que envolvem uma série de procedimentos visando a determinação da quantidade de material a ser utilizada levando-se em consideração os fatores presentes, tanto de projeto quanto de execução, controle da execução dos serviços com foco no estabelecimento de indicadores de consumo/perdas e tomada de decisões em função do desempenho obtido durante o controle da execução dos serviços. Em outras palavras, a gestão

do consumo de materiais no canteiro de obras aborda um conjunto de ações e posturas com o intuito de aumentar a eficiência no uso dos insumos (SOUZA; DEANA, 2007).

Assim, segundo estes autores, a Gestão do Consumo de Materiais pode atuar ao longo das fases de um empreendimento (Concepção, Produção e Utilização), relacionando o uso apropriado dos insumos. As ações estabelecidas abrangem o estabelecimento de referenciais para sua adequada quantificação, a organização das atividades visando à otimização dos recursos na produção, o controle contínuo para perseguição das metas e correção dos desvios (perdas), atendendo essencialmente às exigências técnicas, econômicas e normativas.

Realizar o controle contínuo para perseguição das metas e correção dos desvios (perdas), atendendo essencialmente às exigências técnicas, econômicas e normativas significa utilizar o método gerencial de melhoria PDCA – P (*Plan*), D (*Do*), C (*Check*) e A (*Action*) nos procedimentos gerenciais inerentes à execução e controle dos serviços de construção civil, tendo-se como suporte os outros departamentos da empresa, dentro de uma sinergia onde os resultados obtidos nos canteiros de obras devem servir de suporte para a tomada de decisões no próprio canteiro e em outras etapas anteriores ao da execução em se tratando de obras futuras, como é o caso da elaboração do orçamento, por exemplo.

A inserção do método PDCA no âmbito da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras é ilustrada na Figura 3.7, a seguir. Salienta-se que a relação entre estas etapas e os ciclos de melhoria contínua será abordada no item 3.5.1.



**Figura 3.7** – Processo de retroalimentação do ciclo PDCA

### 3.5.1 Princípios do método PDCA

No setor da Construção Civil, gerenciar tornou-se uma ação imprescindível quando se fala em redução de custos, desperdício e melhoria de produtividade. Para Campos (2004), um dos pontos fundamentais do gerenciamento é atingir metas. E para atingir metas é necessária a implantação de procedimentos padronizados, como, por exemplo, através do método PDCA.

Para Andrade (2003), o ciclo PDCA pode ser utilizado para o estabelecimento de metas de melhoria ou para manter o resultado desejado, iniciando-se por um planejamento estruturado e resultando em ações efetivas, podendo ser reutilizado a cada melhoria alcançada.

Este método de melhoria pode ser definido como um instrumento valioso de controle e desenvolvimento de processos que, para ser eficaz, precisa ser de domínio de todos os funcionários de uma organização (SOUZA; MEKBEKIAN, 1993).

Para Campos (2004), “PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas, que auxilia o caminho para se atingir as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais”.

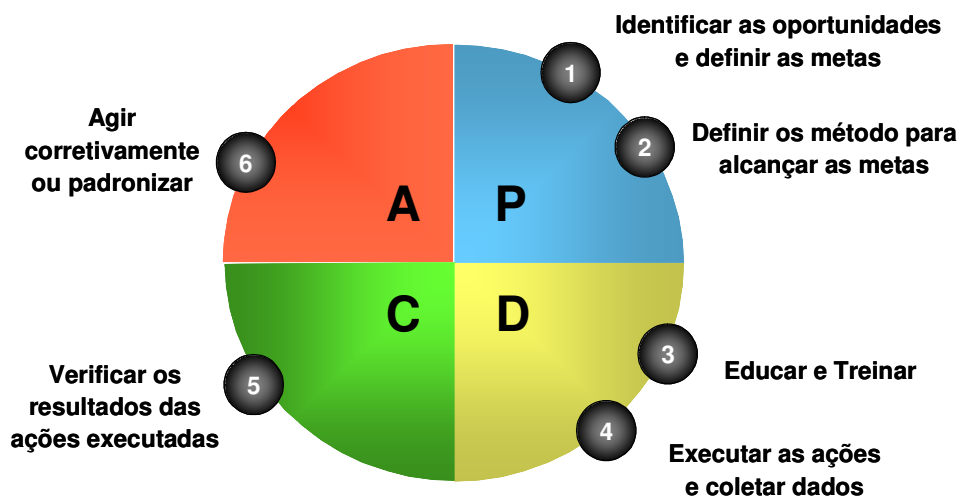
Nos serviços de Construção Civil, algumas empresas passaram a utilizar o PDCA com os princípios de programas de controle de processo e de programas de melhoria contínua (SILVA, 2002).

De acordo com Souza (2005), nas edificações a aplicação do método pode associar-se à mensuração das perdas/consumos, e a análise destes índices e a realização do serviço por meio de procedimentos podem gerar uma contínua redução das perdas/consumos de materiais. Neste sentido, para este autor o ciclo PDCA atua no desenvolvimento de metodologia de intervenção para a redução de consumos desnecessários de materiais.

Os sistemas de gestão de qualidade aplicados nas construtoras, como a ISO 9000, o PBQP-H e o QUALIHAB, apóiam-se nos princípios de retroalimentação do ciclo PDCA, atuando no sistema de controle e melhoria da empresa e estimulando o “feedback” com o cliente. De acordo com Alves (2001), este sistema de comunicação (retroalimentação) deve apresentar-se de forma pró-ativa e planejada, enfatizando-se a necessidade da prevenção das não-conformidades no sentido da busca de melhorias contínuas e não para a correção de erros.

Em resumo, o método PDCA é apresentado em 4 etapas distintas e inter-relacionadas (conforme ilustrado pela Figura 3.8) que correspondem a uma seqüência lógica de ações necessárias para se garantir o alcance de uma meta ou a solução de um problema, juntamente com os seguintes aspectos:

- identifica oportunidades de melhoria nos processos principais;
- auxilia na busca de ganhos de produtividade e qualidade dos serviços prestados;
- estabelece padrões de execução;
- reduz a entrega de produtos não conformes em relação às necessidades dos clientes e
- melhora o desempenho nos processos.



**Figura 3.8** – Etapas do ciclo PDCA (CAMPOS, 2004)

Segundo a NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) e complementado por Campos (2004), as quatro etapas podem ser entendidas como:

- Planejamento (P): consiste em estabelecer metas sobre itens de controle e as maneiras e os métodos para atingir estes de acordo com os requisitos e políticas da organização;
- Execução (D): consiste na realização das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é necessário o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento;

- Verificação (C): consiste na comparação do resultado alcançado com a meta planejada, por meio dos dados coletados;
- Ação (A): consiste na atuação do usuário sobre os desvios observados, para correção e prevenir futuras ocorrências deles ou tomar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo.

Neste sentido, frente à postura do PDCA para os diferentes serviços nos canteiros de obras, a definição das metas de perdas/consumo pode se basear num estruturado banco de dados, tendo por base um procedimento de coleta e processamento, e responsáveis pelo fechamento periódico dos dados (SOUZA *et al.*, 2005).

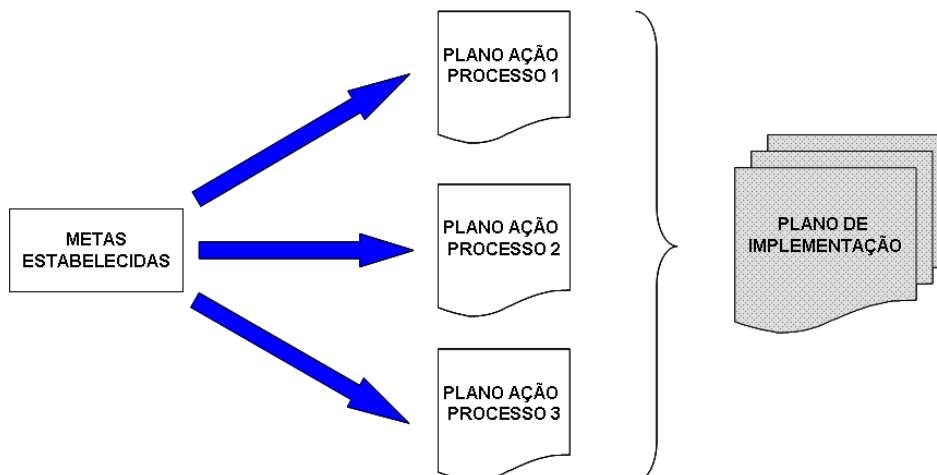
### **3.5.2 Estabelecimento das metas de consumo e perdas de materiais**

Muitas empresas de Construção Civil não apresentam um planejamento e uma programação adequada dos serviços a serem executados, e com isto não estabelecem objetivos concretos em relação ao consumo e perdas de materiais no canteiro de obras. Em muitos casos, a definição das metas é inconsistente e com acompanhamento subjetivo. Neste sentido, as empresas construtoras deixam de diagnosticar as oportunidades de melhorias com a não implementação da gestão do consumo de materiais, e conseqüentemente, com a ausência de estabelecimento de metas.

Para Silva (1996) parte das dificuldades competitivas do setor da Construção Civil em relação às outras indústrias provém da falta de definição de metas e da falta de avaliação das capacidades da empresa e dos concorrentes, ou seja, da falta de indicadores de desempenho.

A realização das metas nas empresas de Construção Civil pode ser vista como um conjunto de processos que, conforme a visão do método PDCA, devem ser alcançadas por seus responsáveis, seja do setor de projeto, orçamento, suprimentos e execução. Nesta etapa serão elaborados os planos contendo as melhorias apontadas pelas áreas que irão garantir os resultados desejados. O conjunto destes planos de ação consiste no plano de implementação, conforme a Figura 3.9.





**Figura 3.9** – Etapas para definição das ações como contramedidas sobre as causas

Sendo assim, para que a gestão de consumo de materiais atinja seu objetivo, as empresas construtoras precisam aplicar estruturas de integração entre os setores, que incrementem a sua capacidade de determinar as metas com base em fontes estruturadas e/ou no conhecimento dos funcionários e que estejam formalizadas em documentos.

### 3.5.2.1 Fontes para definição das metas

Na medida em que as empresas construtoras se apóiam fortemente na definição de metas a serem cumpridas e no esforço para seu cumprimento, é importante a discussão das referências de consumo/perdas na empresa (SOUZA *et al.*, 2005). As empresas podem adotar a definição de intervalos de valores de referências de perdas/consumos a serem adotados pelo orçamento na definição de desafios para o desempenho nas obras.

Outras empresas definem as metas com base em fontes de informações para elaboração de custos de obras de Construção Civil, como a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos da Construção Civil (TCPO). Esta base de informação dá suporte para as empresas definirem as faixas de valores de perdas para diferentes materiais.

Algumas empresas apresentam um banco de dados estruturado com todas as informações geradas e acumuladas em obras anteriores, tendo assim, uma formalização dos seus

indicadores de perdas e consumos de materiais em canteiros de obras (SOUZA *et al.*, 2005). Assim, as construtoras poderão ter um outro tipo de recurso para discussão e definição das faixas de valores das metas.

### 3.5.2.2 Ferramentas para definição das metas

Para definir ações de forma precisa e padronizada, segundo Campos (2004) pode-se utilizar a ferramenta *5W1H* (*What, Who, Where, When, Why, How*) com o propósito, também, de conhecer os fatores que influenciam no alcance das metas. Tal ferramenta apresenta as seguintes funções: determinar o responsável por definição das metas, o local de atuação, o período de atuação, os motivos e principalmente, como as mesmas são definidas, conforme apresentado na Tabela 3.5.

**Tabela 3.5** – Exemplo de aplicação da ferramenta *5W1H*

<i>What</i> (O que fazer)	<i>Who</i> (Responsável)	<i>Where</i> (Local)	<i>When</i> (Prazo)	<i>Why</i> (Razão)	<i>How</i> (Procedimento)
<b>Levantamento dos dados</b>					
<b>Inserção dos dados no "Banco de Dados"</b>					
<b>Definição da meta</b>					

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2004).

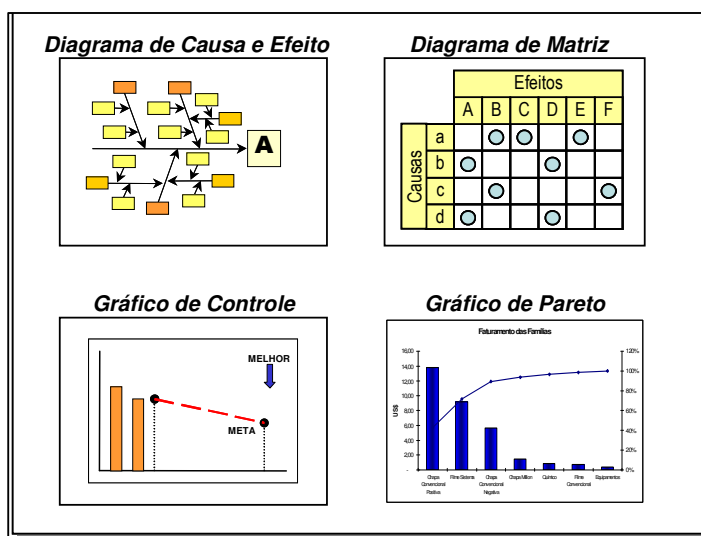
Outra forma de uso desta ferramenta é na montagem de plano de ação para corrigir os problemas e/ou possibilidades de melhoria levantadas, ou seja, determinação dos meios para alcance das metas. Assim, de acordo com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo (ESALQ<sup>17</sup>) o plano de ação *5W1H* permite considerar todas as

<sup>17</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Dados obtidos do site: <<http://www.esalq.usp.br/qualidade/ferramentas/5w1h.htm>>. Acesso em: abril de 2007.

tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada. O plano de ação, após serem definidas todas as etapas acima, deve ficar em local visível por toda a equipe para que as ações passem a ser executadas.

Segundo Andrade (2003), o plano de ação é uma ferramenta que não se aplica isoladamente, ou seja, está integrado a outras ferramentas de controle, auxiliando no controle total dos processos em um sistema de gestão da qualidade.

Para Campos (2004), estas ferramentas são técnicas gerenciais que visam captar e dispor as informações que possam auxiliar as empresas na priorização da tomada de decisão e na definição das ações: Diagrama de causa e efeito, Diagrama de matriz, Gráfico de controle e Análise de Pareto, conforme a Figura 3.10.



**Figura 3.10** – Exemplo de ferramentas que auxiliam na tomada de decisões

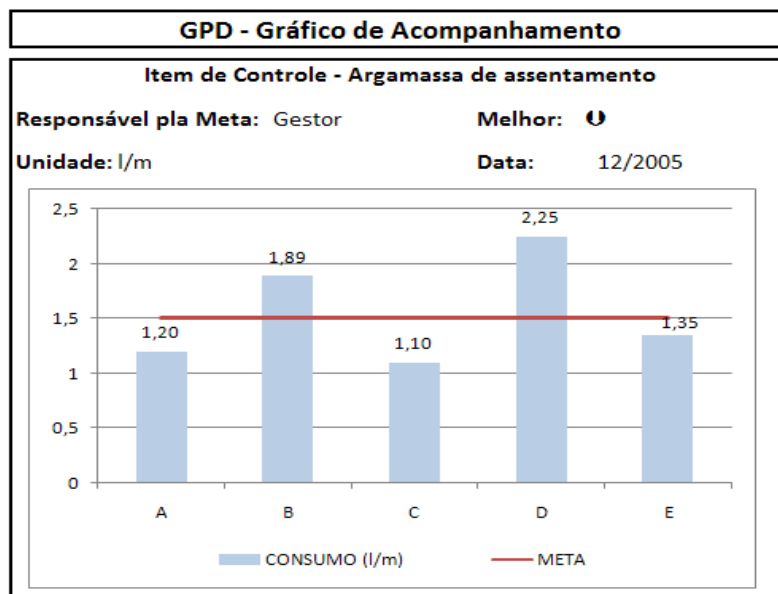
### 3.5.3 Execução e Controle

Na etapa de execução são colocadas em prática as metas e objetivos traçados na etapa anterior, ou seja, aplicam-se as ações responsáveis para compor o processo construtivo. Para que as ações sejam aplicadas de forma eficiente, há necessidade de a organização realizar treinamento dos funcionários.

Segundo Andrade (2003), as ações pertinentes a treinamento de equipe devem ser executadas em primeiro plano para que os funcionários possam estar devidamente preparados para a execução dos serviços posteriores ao treinamento.

Para o setor da Construção Civil, durante a execução das atividades planejadas, algumas empresas se preocupam em estabelecer um acompanhamento sistemático por meio de indicadores para um maior controle sobre os resultados. Como ponto fundamental, pode-se estabelecer o indicador de consumo e o indicador de perdas.

De acordo com Campos (2004), uma das formas de checagem é por meio do item de controle, que corresponde à atuação de um item de gerenciamento na rotina do trabalho. Tal gerenciamento é feito através da exposição de um painel de controle, conhecido como “Gestão à Vista”. Um exemplo de aplicação do painel referenciando o indicador de consumo para o serviço de argamassa de assentamento é ilustrado na Figura 3.11.



**Figura 3.11** – Exemplo de aplicação da Gestão à Vista

Neste trabalho são abordados principalmente os serviços e materiais presentes na Tabela 3.6. No entanto, a idéia aqui apresentada também se aplica aos demais serviços de construção, evidentemente com algumas adaptações no que diz respeito aos ciclos de controle, procedimentos de coleta entre outros aspectos.

**Tabela 3.6** – Principais serviços e materiais acompanhados na pesquisa

<b>Serviços</b>	<b>Materiais</b>
<b>Concretagem</b>	Concreto usinado e concreto produzido na obra
<b>Armação</b>	Aço pré-cortado/dobrado e em barras
<b>Alvenaria</b>	Blocos e Tijolos
	Argamassa de assentamento
<b>Revestimento</b>	Argamassa de revestimento interno
	Argamassa de revestimento externo

Materiais como fôrmas de madeira para o serviço de concretagem, gesso e placas cerâmicas para o serviço de revestimento foram acompanhados como ação secundária.

No desenvolvimento destes serviços, abordados como característica do método PDCA, deve haver controles previstos para:

- Quantidade de materiais e trabalho – a quantidade executada deve estar prevista em projeto;
- Qualidade dos materiais e trabalho – a qualidade dos materiais e do trabalho a ser executado deverá ser mantida em alto nível de excelência e conforme aos padrões e especificações estabelecidos pelo setor de projeto;
- Andamento da execução – o progresso ou andamento do serviço deve ser controlado de modo que a taxa de realização reflita, em última análise, a tendência de avanços ou de atrasos em função do planejado;
- Custos – controle de custos em função de uma estimativa detalhada que se torna a base para o orçamento em comparação com o que realmente teve a disponibilização do recurso;
- Metas – controle sobre as metas de perdas e consumos de materiais estabelecidos nos setores de projeto e orçamento.

## Concreto

No canteiro de obras a variabilidade de atuação para este material, basicamente divide-se em aplicação do concreto usinado e do concreto produzido em obra.

Existem várias estimativas de perdas para o concreto usinado para os diferentes autores citados nesta pesquisa no capítulo 2. A variabilidade é da ordem de 1% a 33%, conforme destacado na Tabela 3.7.

Conforme prescrito pela TCPO (2003) pode-se adotar uma perda de 5%, devido, principalmente, ao que fica incorporado na estrutura, ou seja, é utilizada uma quantidade maior de concreto que a prescrita no projeto, além de extravios e sobras de concretagem (entulho). No entanto, a variação do índice de perdas para este material depende da qualidade da fôrma e do controle sobre o recebimento e transporte do concreto.

**Tabela 3.7** – Estimativas de perdas para o concreto usinado

Fonte	Índice de perdas: Amplitude (%)
TCPO 09 (1992) <sup>(1)</sup>	0 — 2
TCPO 10 (1996)	0 — 2
TCPO 12 (2003)	0 — 5
Pesquisadores	1 — 33

<sup>(1)</sup> Concreto pré-misturado

Neste mesmo sentido, de acordo com Souza (2001), tais perdas, como exemplo, espessura de laje superior à especificada, ocorre na etapa de moldagem dentro do canteiro; sob a forma de entulho, além de ocorrerem nesta etapa, ocorrem também nas etapas de recebimento e transporte deste material no canteiro de obras.

No controle do processo construtivo são aplicados indicadores ao longo das etapas do processo de obras, que podem se apresentar sob a forma de indicador global (envolvendo todas as etapas do fluxograma dos processos) ou parcial (apenas uma etapa) visando a melhoria do consumo de materiais. Para o caso do serviço de concretagem, segundo Andrade

(1999), pode-se estabelecer indicadores essenciais no sentido de medir as sobras de concreto durante a concretagem, o entulho gerado durante o transporte, mais do que isto, pode-se ter indicadores específicos como a diferença percentual entre a seção média real dos pilares, a espessura média real das lajes ou a largura média real das vigas em relação à de referência.

Outro aspecto de estudo é a forma de avaliação feita pelas empresas como medida de controle para redução de consumo/perdas de materiais. Segundo Paliari (1999); Andrade (1999) e Souza (2001), este material pode ser avaliado em  $m^3$  de concreto demandado por  $m^3$  "líquido" de estrutura como unidade de mensuração do consumo unitário.

### **Aço**

Para o caso do aço, algumas empresas têm optado por utilizar em suas obras o aço processado industrialmente, ou seja, pré-cortado/dobrado, mas em muitas obras ainda se usa o aço em barras, o qual se apresenta com elevado índice de perdas.

Segundo Paliari (1999), as perdas do aço processado manualmente estão relacionadas à geração de entulho, representado pelas sobras das barras cortadas devido ao corte não otimizado; e sob forma de material incorporado na estrutura, devido à diferença entre o comprimento do trespasse previsto e o executado, diminuição entre os espaçamentos das barras e substituição de bitolas.

O índice de perdas para este material (processado industrialmente ou manualmente nos canteiros de obras) representa uma variação de 0% a 26%, segundo os estudos apresentados no capítulo 2, contrapondo com a estimativa estabelecida pela TCPO, que o valor pode chegar a 16%, dependendo da forma de controle sobre o material e até zero, com corte e dobra por sistema industrial fora da obra, conforme demonstrado na Tabela 3.8.

**Tabela 3.8 – Estimativas de perdas para o aço**

<b>Fonte</b>	<b>Índice de perdas: Amplitude (%)</b>
<b>TCPO 09 (1992) <sup>(1)</sup></b>	0 — 15
<b>TCPO 10 (1996)</b>	0 — 15
<b>TCPO 12 (2003)</b>	4 — 16
<b>Pesquisadores</b>	0 — 26

<sup>(1)</sup> Aço CA-50-A / CA-50-B / CA-60-B

Os resultados relatados pelos pesquisadores apresentam valores nulos devido aos serviços de corte e dobra serem industrializados, apresentando perdas nas fábricas e não no canteiro.

No sentido de controlar os valores de perda do aço, deve-se prescrever indicadores parciais que auxiliarão os gestores na toma de decisão no resultado global do material. De acordo com Andrade (1999), pode-se utilizar os seguintes indicadores: diferença percentual entre a quantidade descrita em nota fiscal e a recebida, diferença percentual entre a massa linear real e a nominal, percentual de entulho gerado durante o corte das barras, percentual de aço incorporado em excesso na estrutura de concreto armado devido a traspases superiores ao especificado e a utilização de barras em quantidade diferente da especificada

Para este produto adota-se como unidade de comercialização o quilograma (kg), e como forma de mensuração do consumo unitário o kg de aço demandado por kg de aço da armadura (SOUZA, 2001).

### **Blocos e Tijolos**

Os blocos/tijolos podem estar associados aos índices de perdas referentes a quebras no recebimento, estocagem e transporte, e principalmente no assentamento. Algumas quebras ocorrem por falta de projeto para modulação, ou seja, planejamento para uso de meio bloco. Avaliando estes aspectos, dentre os autores estudados, os mesmos citam em seus trabalhos uma estimativa de perdas na faixa de 0% a 48%, enquanto a TCPO prevê uma estimativa de



perda de no máximo 10% (incluindo alvenaria de vedação e estrutural), conforme demonstrado na Tabela 3.9.

**Tabela 3.9** – Estimativas de perdas para blocos/tijolos para o serviço de alvenaria

<b>Fonte</b>	<b>Índice de perdas: Amplitude (%)</b>
<b>TCPO 09 (1992)</b>	2 — 10
<b>TCPO 10 (1996)</b>	2 — 10
<b>TCPO 12 (2003)</b>	2 — 10
<b>Pesquisadores</b>	0 — 48

De acordo com a TCPO, a amplitude do índice de perdas é devido à variabilidade de diversos tijolos/blocos, por exemplo, tijolos comuns e cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular, entre outros.

No sentido de monitorar as perdas para os blocos/tijolos deve-se prescrever indicadores, segundo Paliari (1999), pode-se analisar o percentual de blocos/tijolos quebrados na etapa de recebimento e controlar a variação dimensional do material recebido e o percentual de blocos cortados nas paredes como indicador de perda. Como complementação, para Andrade (1999), pode-se avaliar a massa de blocos presente no entulho por pavimento, o entulho gerado pela execução de rasgos nas paredes e a quantificação do entulho do material gerado no estoque como indicador parcial de perda.

Para avaliação deste material, Souza (2001) utiliza como unidade de mensuração do consumo unitário o número de blocos demandados por  $m^2$  de área líquida de alvenaria. Para Paliari (1999), nos casos de utilização de blocos/tijolos de tamanhos variados a quantificação do serviço tem de ser feita contando-se os blocos na parede. De acordo com estes autores, a periodicidade para medição do material no canteiro pode ser feita antes da execução do revestimento ou por subdivisões nos pavimentos.

## **Argamassa**

Os serviços nos quais são utilizadas as argamassas produzidas em obras por meio de equipamentos ou distribuídos em forma de sacos (processada industrialmente) se apresentam sob a ótica da elevação da alvenaria (assentamento dos blocos/tijolos) e da execução do revestimento.

Algumas empresas construtoras têm optado por receber em suas obras a argamassa ensacada (sacos de 20 kg), tendo o trabalho de adição de água para a sua aplicação no canteiro de obras, evitando-se de ter grandes estoques nos canteiros de obras.

### **Argamassa de assentamento**

Segundo Souza (2001), a perda de argamassa de assentamento está principalmente associada à etapa de processamento intermediário, com sobras no final do dia; na etapa de processamento final sob a forma incorporada em excesso na parede e na etapa de transporte sob a forma de entulho produzida em obra. Neste mesmo sentido, Paliari (1999) destaca que as perdas de argamassa no assentamento dos blocos/tijolos estão, basicamente, associadas às que ficam incorporadas nos furos dos blocos e ao entulho gerado pela argamassa que cai no piso e não é reaproveitada.

Em alguns estudos, para este material foram estimados indicadores de consumo, diferente dos outros serviços citados, que apresentam também indicadores de perdas, devido o estabelecimento do referencial para serviço de assentamento de argamassa depender do tipo de bloco (apresenta uma grande variedade de blocos/tijolos) e da forma de preenchimento das juntas. Os indicadores de consumo deste material foram obtidos através do levantamento da quantidade de cimento utilizada para produção de argamassa na execução da alvenaria.

A variação percentual do consumo de cimento/m<sup>3</sup> de argamassa produzida em relação ao de referência é da ordem de -6,6% à 10,6% (AGOPYAN *et al.*, 1998d). De acordo com Souza (2001), a variação do consumo unitário para o serviço de alvenaria – argamassa de assentamento é de 0,7 l/m a 4,5 l/m.

Pode-se também adotar indicadores parciais para este material, como é o caso de quantificar o consumo de argamassa por metro de junta executada, a massa de argamassa presente no entulho no pavimento e a variação de espessura de juntas horizontais e verticais (ANDRADE, 1999).

Para avaliação deste material, adotam-se como unidade de controle, de acordo com Souza (2001), litros de argamassa por  $m^2$  de área líquida de alvenaria. De acordo com Paliari (1999), pode-se avaliar o consumo de argamassa por metro linear de junta de argamassa executada. Adaptando-se a periodicidade para o caso dos blocos/tijolos como forma de aplicação para todo serviço de alvenaria, pode-se medir o consumo do material no canteiro antes da execução do serviço de revestimento.

### **Argamassa de revestimento**

Além das formas de perdas associáveis à argamassa, citadas anteriormente, para o serviço de revestimento (interno/externo) a argamassa associa-se, principalmente, à etapa de aplicação na forma de incorporada em excesso (PALIARI, 1999). Neste sentido, para monitorar o material incorporado deve-se avaliar a diferença percentual entre a espessura média real do revestimento e a espessura de referência.

De acordo com os estudos anteriores apresentados, o índice de perdas para este material pode variar de -11 à 234% . A determinação do resultado negativo foi em função do estabelecimento do referencial com base nos projetos para estimativa das perdas acima do realizado.

Outros indicadores no sentido de controlar o consumo e as perdas de argamassa é quantificar o consumo de argamassa por  $m^2$  de emboço/reboco/contrapiso/chapisco executado, o desvio médio do prumo da parede e o percentual de sacos rasgados no recebimento de argamassa industrializada (PALIARI, 1999).

Para este produto adota-se como mensuração do consumo unitário a unidade de litros de argamassa por  $m^2$  “líquido” de revestimento. Segundo Souza (2001), os valores de consumo unitário para este material pode variar de 7,3  $l/m^2$  a 74,1  $l/m^2$ .

#### **3.5.4 Ações e padronizações**

Nesta parte do ciclo do PDCA são determinadas ações de contramedidas para os eventos indesejados, definidos a partir da comparação do planejado com o executado, ou a

padronização das ações executadas, para os casos de resultados alcançados e comprovados. Para Campos (2004), esta padronização está diretamente correlacionada ao ciclo PDCA na versão SDCA<sup>18</sup> (*Standard, Do, Check, Action*), com a função de manter o processo/resultado existente.

A padronização, segundo Berr *et al.* (2007), deve ser considerada como um conjunto de informações relativas à produção de um serviço ou produto levantados na etapa “*check*”. Estende-se esta definição no sentido de realimentação das informações do padrão para futuras utilizações, além das relações com os fornecedores e todos os setores da empresa.

Para Andrade (2003), esta padronização tem como base a estrutura do *5WIH*, como: “o que” fazer, “quem” deverá executar tal tarefa, “quando” a mesma deve ser executada, “onde” deve ser executada, “como” deve ser executada, e principalmente, “por que” essa tarefa deve ser executada.

Adaptando este modelo para a Construção Civil, de acordo com Andrade (1999) e Souza (2001) pode-se chegar a uma definição clara da forma de acompanhamento padronizada para os seguintes materiais, conforme a Tabela 3.10.

**Tabela 3.10** – Aplicação mais usual encontrada nas empresas construtoras definidas por Andrade (2003) e Souza (2001)

<b>Materiais</b>	<b>Unidade de medida</b>	<b>Unidade consumo</b>	<b>Ciclo de avaliação</b>	<b>Período de estudo</b>
<b>Concreto</b>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	Por concretagem	Por pavimento
<b>Aço</b>	kg	kg/kg	Para cada elemento estrutural	Semanal / Por pavimento
<b>Blocos/Tijolos</b>	un	un/m <sup>2</sup>	Por parede	Semanal
<b>Argamassa de assentamento</b>	l	l/m	Três vezes por semana	Semanal / Por pavimento
<b>Argamassa de revestimento</b>	l	l/m <sup>2</sup>	Por parede	Por pavimento

<sup>18</sup> SDCA – (S para *Standard* ou Padrão) Manter os resultados num certo nível desejado.

O campo “unidade de medida” está relacionado à forma de levantamento de dados para os diferentes materiais, que associado à unidade de consumo pode-se estabelecer itens de controle. O ciclo de coleta demonstra o momento em que os dados devem ser contabilizados e o período de estudo apresenta o tempo de estimativa para definição dos índices levantados.

### **3.6 Inserção da gestão do consumo de materiais nos planos da qualidade**

A gestão do consumo de materiais pode ser feita com diferentes graus de comprometimento por parte dos profissionais e departamentos de uma empresa construtora. Por exemplo, pode partir da iniciativa de determinado gestor de obras aplicar os recursos da gestão apenas nas obras sob sua responsabilidade, pode acontecer de forma mais ampla constituindo-se de um sistema com procedimentos específicos e sem relação com os demais documentos de qualidade já existentes na empresa (caso a empresa não tenha Certificação de Qualidade) ou fazer parte integrante de um Sistema de Qualidade já implantado na empresa. Dentre as diversas possibilidades que se apresentam, acredita-se que a última corresponda à plenitude da gestão no âmbito da empresa como um todo.

Este fato é importante na medida em que gestão da qualidade tem um papel decisivo nas atuais empresas tanto do ramo de Construção Civil como de qualquer outro, pois no processo de globalização a competitividade torna-se cada vez maior, forçando as empresas a aprimorarem seus procedimentos.

Na Construção Civil, algumas empresas vêm aplicando a gestão da qualidade de acordo com os modelos do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, das normas ISO 9000 e em estruturas não formalizadas. O objetivo é promover a qualidade e produtividade com vistas em aumentar a competitividade de bens e serviços e combater o desperdício de materiais no canteiro de obras decorrente de falhas que ocorrem ao longo das várias etapas do processo da construção.

Diante de tal aspecto, o diagnóstico desse conjunto de falhas atuantes na empresa, no processo de produção e mesmo na fase de pós-ocupação das obras e sua conversão em custos da não qualidade, possibilita a identificação de um enorme potencial nas empresas construtoras para

a introdução de documentos e programas de qualidade visando a melhoria de produtos e processos e a redução de perdas de materiais.

### **3.6.1 Documentos de qualidade**

Os principais procedimentos e programas de qualidade inseridos em um planejamento para definição do sistema de gestão em empresas construtoras estão vinculados a um plano de qualidade. Alguns documentos apresentados em obras são o PQO (Plano de Qualidade de Obras) e o PG (Planejamento Gerencial). O PQO tem a função de adequar e melhorar as interligações entre as principais equipes de viabilização do produto, tais como: de projeto, as equipes de execução e fornecedores, consolidando o sistema de gestão da qualidade da empresa.

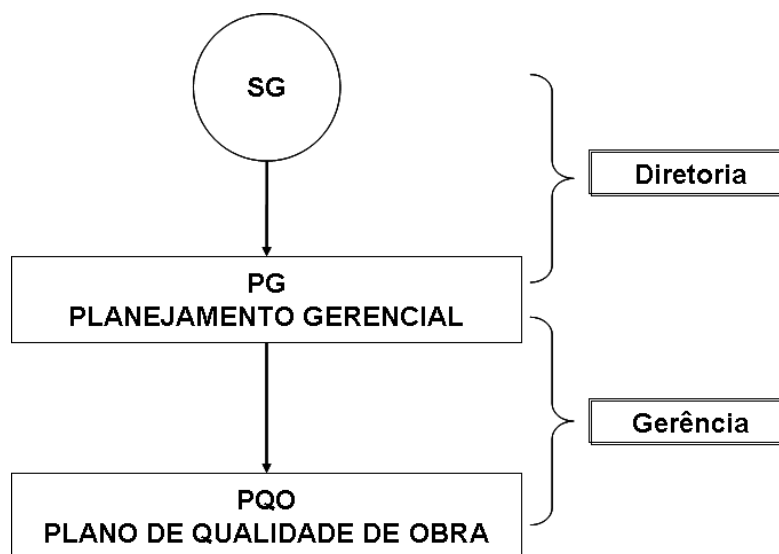
Para Santos e Melhado (2001), através do PQO tenta-se centralizar as decisões de execução de uma obra, e com isto passou-se a tratar do sistema de gestão da qualidade de maneira mais adaptável à empresa de construção e ao empreendimento, onde a primeira funciona como suporte para a realização do produto final.

Souza e Abiko (1997) afirmam que o PQO tem a função de esclarecer os detalhes específicos de organização do sistema da qualidade aplicado a um empreendimento, envolvendo o controle de projetos, a qualidade dos materiais, execução da obra e operação e manutenção, descrevendo os procedimentos que serão utilizados em cada caso, ou seja, descrever a aplicação do sistema de gestão da qualidade a uma obra específica.

A gestão do consumo de materiais em canteiro de obras abrange o PQO como item básico na forma de controle, pois contempla os procedimentos para coleta e processamento dos dados relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais e as metas para sua redução.

Com base no relatório GESCONMAT desenvolvido por Souza *et al.* (2005), existem empresas que apresentam uma estrutura formal do sistema de gestão baseada em um conjunto de diretrizes de gestão registradas no Planejamento Gerencial (PG), que é composto de várias partes, dentre outras, relativas à elaboração do PQO, conforme ilustrado na Figura 3.12. No PG existem vários documentos indicando procedimentos gerais e específicos que poderão ou

não ser usados, com ou sem modificações, pelas obras; como exemplos podem-se citar métodos para coleta de dados e cálculo dos indicadores de perdas.



**Figura 3.12** – Etapas do processo de definição do sistema de gestão

Além do auxílio com a elaboração do PG para formalizar um sistema de gestão do consumo de materiais, algumas empresas do ramo da Construção Civil adotam em seus canteiros de obras a estratégia da criação de um Comitê de Qualidade. De acordo com Paula (2004), este comitê normalmente é formado pela Diretoria, o Engenheiro residente, o mestre de obra e o coordenador de qualidade, e tem a função de implementar e manter o Sistema de Gestão na obra, coordenar as atividades de execução e inspeção, realizar os treinamentos previstos no PQO, coletar e analisar os dados provenientes destas inspeções.

Portanto, a definição de um sistema de gestão independente ou formalizado juntamente com Sistema da Qualidade da empresa é de grande importância para as construtoras quanto ao aspecto do consumo e perdas de materiais nos canteiros de obras.

### **3.6.2 Interação da gestão do consumo de materiais com outros setores da empresa**

Integrar a gestão da qualidade e a gestão do consumo de materiais nos diversos setores de uma empresa construtora é fundamental para eficácia e fortalecimento dos relacionamentos, o

que pode ser considerado uma tentativa de estabelecer uma melhoria na gestão de processos das organizações.

### **3.6.2.1 Interação com o setor de projeto**

Grande parte das deficiências existentes nas edificações é diretamente relacionada às falhas de projeto, pelo fato de não adequar o produto ao projeto, por não estabelecer critérios de especificações de materiais e por não apresentar os conceitos da racionalização.

Diante de tais aspectos, as empresas de construção de edifícios devem basear-se nos aspectos de qualidade e produtividade, formalizando um maior contato com o setor de projeto, e não apenas tratando-os como papéis independentes sem interligação.

Neste sentido, para que a gestão de melhoria dos processos de projeto seja concretizada, os agentes envolvidos (profissionais de projeto, administradores, gerentes e coordenadores) devem estar alinhados com os mesmos objetivos. A empresa executora deve associar as necessidades dos clientes (usuários ou empresas contratantes) com os profissionais atuantes e principalmente com os recursos disponíveis.

De acordo com Silva (1995), o papel das atividades de projeto está inteiramente voltado para fora do processo de produção, ou seja, vinculado às necessidades do cliente externo (usuário). Mas, antes, para que isto seja viável, uma série de necessidades dos clientes internos (departamentos e/ou profissionais) aos processos precisa ser atendida, na medida em que através desta, a própria atividade de construir e viabilizar um produto final se torna possível. Neste aspecto trata-se de atender às necessidades do próprio processo de produção como forma de atingir a melhor relação possível entre o recurso empregado e resultados obtidos.

Além disso, Skoyles e Skoyles (1987) acrescentam que, por meio das especificações adequadas dos materiais em projetos, podem-se evitar os cortes ou uso excessivo dos mesmos, reduzindo deste modo os níveis de perdas. Neste sentido, falta uma maior cobrança por parte dos construtores quanto ao serviço que estão adquirindo, levando em consideração essa interação com a obra.



As especificações devem ter caráter essencialmente prático, com intuito de auxiliar o uso racional dos materiais durante a execução da obra. São desenvolvidas com base em normas técnicas brasileiras, em bibliografias existentes e na experiência acumulada dos profissionais de diversas áreas da empresa como orçamento, projeto, planejamento, compras, obras e manutenção (SOUZA e ABIKO, 1997).

A associação da gestão do consumo de materiais ao setor de projetos se dá por meio de indicadores de perdas/consumo que estão diretamente relacionados à solução de projeto adotada, ou seja, as soluções de projeto estão baseadas nas expectativas e redução das perdas.

### **3.6.2.2 Interação com o setor de orçamento**

O mercado de Construção Civil tem influenciado as empresas a apresentarem uma melhoria da gestão da produção, e um destes aspectos é compatibilizar a quantidade de materiais entregues na obra com a quantidade de materiais previstos em relação à conotação do orçamento. No entanto, percebe-se sempre uma dificuldade em se avaliar as reais quantidades de perdas ao longo do processo de produção, adotando apenas a comparação do que foi previsto no início e no final da obra.

Com isto, grande parte das empresas de Construção Civil não sabe os reais índices de perdas em uma obra, em termos de materiais e em termos econômico-financeiros, pela falta de controle ao longo do fluxo de materialização do produto.

Em função disto, para ter indicadores de desempenho que possam ser analisados e conseqüentemente forçar as empresas a evitarem perdas de materiais nos canteiros de obras, deve-se apresentar uma fase preliminar mais detalhada que leva em consideração o planejamento e orçamento. De acordo com Maldaner (2003), o departamento de planejamento e orçamento deve ser o responsável pelo gerenciamento de todas as interfaces entre os diversos departamentos que envolvem a empresa construtora e a produção. Este gerenciamento deve apresentar condições de flexibilidade propiciando análises e ações corretivas de forma ágil e eficiente.

Portanto, este setor é responsável pelo monitoramento dos custos reais ocorridos em comparação com os custos previstos, e para que as possíveis variações sejam informadas

diretamente à produção para que ações corretivas sejam efetuadas durante a execução do processo.

Considerando as perdas como inerentes ao processo de obras associadas à etapa de orçamento, elas podem ser consideradas em relação ao entulho gerado, em que os custos podem variar em função das ações de destinação deste entulho, perdas devido ao uso em excesso de materiais em relação ao orçado, perdas devido ao orçamento de materiais levando em consideração apenas preço baixo ou até mesmo a utilização de materiais não orçados.

Associando os aspectos de gestão com as falhas ao longo do processo produtivo, pode-se afirmar que as probabilidades de ocorrências de perdas/consumo de materiais dependem de alguns fatores, tais como: em função do tipo de material empregado, tipo da mão-de-obra utilizada, tipo de tecnologia empregada e as ações estabelecidas no setor de orçamento.

É neste sentido que a implantação da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras vem contribuir para a adoção de estimativas de perdas ou de indicadores de consumo com base mais sólida, ou seja, de acordo com a cultura construtiva da empresa representada pelo banco de dados oriundos da constante medição dos consumos/perdas de materiais nos canteiros de obras associados aos seus fatores potencialmente influenciadores.

### **3.6.2.3 Interação com o setor de suprimentos**

O setor da Construção Civil vem se adaptando às constantes buscas pela melhoria da qualidade, redução de custo, maior agilidade e flexibilidade. Neste sentido, as construtoras devem-se preocupar quanto às diversas formas de gestão de todas as funções organizacionais, tendo como atenção especial a interligação entre o setor de projeto, setor de suprimentos e o canteiro de obra.

Na parte de suprimentos circulam grande parte dos recursos físico-financeiros da empresa construtora. De acordo com Oliveira *et al.* (2004), falha na gestão do setor pode ocasionar: queda da produtividade, devido à ausência do insumo no momento de sua utilização; diminuição da motivação do operário que, na ausência do insumo, troca de serviço até que o material esteja disponível; baixa qualidade do produto, ocasionada pela falta de um controle de qualidade eficiente dos insumos desde o projeto até a entrega do produto final.

Por isto, as construtoras estão mais atenciosas e rigorosas no momento de realizarem as compras e estão procurando estabelecer uma estreita ligação entre o setor de suprimentos e a obra, visando diminuir problemas durante a compra, entrega e recebimento de materiais e componentes em canteiro (REIS e MELHADO, 1997).

De acordo com Souza (2003), as empresas fornecedoras passam também a sofrer exigências por parte das construtoras que implementam sistemas da qualidade na área de suprimentos, onde são definidas especificações técnicas para compra de materiais, assim como procedimentos e critérios de inspeção e recebimento de materiais nas obras, sempre em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Portanto, para chegar a ter resultados satisfatórios com o desenvolvimento da gestão do consumo de materiais, precisa-se ter um maior envolvimento entre as equipes de projeto, suprimentos, fornecedores e obras, com o intuito de estabelecer e adquirir materiais, componentes e equipamentos que atendam a produção, com qualidade e menor custo.

Em termos práticos, a implantação de um sistema de gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras traria como benefício direto ao setor de suprimentos informações relativas aos valores de perdas para determinados materiais, munindo-o, portanto, de fatos e dados para a tomada de decisão sobre qual fornecedor efetivar a compra. O mesmo raciocínio se aplica também no que diz respeito à contratação da mão-de-obra (ou subempreiteiras).

#### **3.6.2.4 Interação com o setor de execução dos serviços**

A execução da obra é o estágio do processo produtivo onde são realizadas todas as etapas necessárias para a materialização do empreendimento. Assim, a execução dos serviços no canteiro de obras interfere diretamente nos custos, na produtividade e na qualidade do produto final da Construção Civil (ESCRIVÃO FILHO, 1998).

A qualidade da execução do empreendimento depende principalmente da qualidade no gerenciamento da obra, da qualidade dos fornecedores de materiais, dos equipamentos e do controle no recebimento e da qualificação da mão-de-obra.

Portanto, o desempenho do gerente de obra e os requisitos na execução de cada serviço são de fundamental importância para a qualidade da obra como um todo. E a falta de qualidade implica, em muitos casos, desperdício de materiais.

A estruturação de um “banco de dados” com todos os valores de perdas/consumo relacionados ao monitoramento/controle dos itens ligados a qualidade, pode auxiliar as empresas construtoras na definição de números próprios (estimativas de redução) em obras futuras.

Neste sentido, como a etapa de execução de obras está ligada com os principais setores envolvidos para a implementação de ações de controle de materiais na construção de um empreendimento, conforme apresentado na Figura 3.1, destaca-se o setor produtivo como o principal responsável pelas falhas que geram perdas de materiais.

A principal interação do sistema de gestão do consumo de materiais nesta etapa reside na inserção de uma sistemática de controle com a coleta de dados para a obtenção dos indicadores de perdas e consumo de materiais, sejam eles globais, específicos ou ambos, dependendo da estratégia adotada neste sistema.

## **4. Análise e Apresentação dos Resultados Quanto à Gestão do Consumo de Materiais**

---

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa juntamente com uma análise comparativa para cada item abordado na etapa de coleta de dados.

Antes da apresentação dos resultados, foi incluído neste capítulo o delineamento do processo sequencial para o alcance dos resultados, ou seja, uma breve descrição do método. Frente a estes aspectos, a metodologia aplicada foi dividida em 2 fases: estudo exploratório e descritivo. Com base na revisão bibliográfica apresentada sobre perdas de materiais no capítulo 2 e gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras no capítulo 3 chegou-se a estruturação de um questionário como instrumento de coleta.

No estudo exploratório foi analisada a aplicabilidade e entendimento do instrumento de coleta em 2 empresas do ramo de construção civil da cidade de Belo Horizonte/MG. O estudo descritivo abrange a aplicação efetiva do questionário e das entrevistas aos profissionais de empresas construtoras participantes da pesquisa.

Serão expostas, ainda, as análises relativas à Gestão do Consumo de Materiais nas obras de Belo Horizonte/MG, associando-se com dados obtidos em outros estados como São Paulo e Goiás.

### **4.1 Caracterização da pesquisa**

A investigação abordada nesta pesquisa apresenta características exploratórias (uma fase inicial para melhor entendimento do tema) e descritivas (processamento das respostas dos participantes), tendo por base um questionário estruturado.

Neste item é apresentada uma visão geral de como foi desenvolvido o processo de coleta de dados, suas etapas e as dificuldades encontradas.

#### 4.1.1 Estudo Exploratório

Segundo Leopardi (2002), a pesquisa exploratória consiste em explorar tipicamente a primeira aproximação de um tema e visa criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno. Neste tipo de investigação necessita-se de uma revisão de literatura e podem ser usados alguns tipos de instrumentos de coleta, tais como: entrevistas, observações, testes padronizados, ou emprego de questionários.

Partindo desta afirmação, esta fase inicial refere-se à estruturação do instrumento de coleta com base em revisões bibliográficas sobre a gestão e perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras, abordando principalmente as formas de controle dos materiais na etapa de execução.

O foco da pesquisa é levantar informações sobre o atual estágio em que se encontram as empresas construtoras atuantes predominantemente na Região Metropolitana de Belo Horizonte sob o aspecto da gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras, envolvendo as principais etapas do processo construtivo (projeto / orçamento / suprimentos / execução), e associar os resultados com empresas dos estados de São Paulo e Goiás. Além disto, apresentar o nível de atuação das empresas com o intuito de reduzir as perdas de materiais.

Para adquirir estes dados, elaborou-se um questionário como ponto central da pesquisa para auxiliar o pesquisador na etapa de coleta, processamento dos dados e análise dos resultados.

Tendo como base os estudos sobre avaliação das perdas de materiais apresentados neste trabalho, assim como os aspectos de gestão apresentados no capítulo 3, principalmente os relacionados ao GESCONMAT, desenvolveu-se a primeira versão do questionário, composto inicialmente por 7 itens principais de investigação/caracterização:

- Caracterização da empresa;
- Sistema de gestão;
- Método de melhoria (PDCA);
- Estabelecimento de metas de consumo/perdas;

- Análise do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais;
- Treinamento;
- Interação dos aspectos da gestão do consumo com outros setores da empresa.

Para verificar a aplicabilidade do questionário, fez-se um estudo piloto em 2 empresas do ramo de edificações atuantes na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG entre dezembro de 2007 e janeiro de 2008, tendo a entrevista como técnica de coleta seguido do questionário como instrumento (estudo presencial).

Os critérios para escolha destas 2 empresas foram: o porte e o fato de a empresa possuir ou não a certificação de qualidade, por entender que são características determinantes quanto ao grau de implementação da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras. Assim, foram escolhidas uma construtora de pequeno porte e outra de médio porte, conforme a classificação do SEBRAE já apresentada no capítulo 1 deste trabalho (item 1.4.4 subitem C).

Já nesta fase verificou-se certa resistência por parte das empresas escolhidas em participar da pesquisa, seja pelo desinteresse, pela falta de disponibilidade de tempo para receber o pesquisador e/ou pelo fato de não apresentar ações sistematizadas visando a redução do consumo de materiais nos canteiros de obras.

A partir da aplicação do questionário, percebeu-se que o uso de questões de múltipla escolha poderia trazer respostas rápidas sem prejuízo da qualidade das informações e, ao mesmo tempo, tornaria sua aplicação mais ágil.

Apesar de uma amostra pequena no desenvolvimento do estudo inicial, pôde-se perceber que as empresas têm uma maior preocupação com o controle dos materiais “industrializados” (concreto usinado, aço pré-cortado/dobrado e argamassa ensacada), devido a uma maior facilidade de levantamento e de controle (comparação do consumo real em relação ao teórico). Na Tabela 4.1 são apresentadas as características das empresas entrevistadas nesta etapa.

**Tabela 4.1** – Caracterização das empresas entrevistadas – Estudo Exploratório

<b>Itens da Caracterização</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
Ramo de atuação	Edificações residenciais de múltiplos pavimentos, obras comerciais e industriais	Edificações residenciais de múltiplos pavimentos e obras comerciais
Campo de atuação	Região metropolitana de Belo Horizonte e Itabirito	Região metropolitana de Belo Horizonte
Porte da empresa <sup>(1)</sup>	Pequeno Porte	Médio Porte
Sistema de Gestão da Qualidade	Não tem	ISO 9001 e PBQP-H
<b>Sistema de Gestão do Consumo de Materiais</b>		
Materiais sob análise da gestão do consumo/perdas	Concreto usinado e aço em barras	Concreto usinado, aço pré-cortado e dobrado e argamassa ensacada
Procedimentos relativos aos indicadores de perdas	Não tem	Manual da qualidade, PQO e PES.
Método PDCA	Método utilizado para controle de custos da obra	Não se aplica
Metas de consumo/ perdas	Não tem	Tem
Forma de controle	Índice global	Índice parcial e global

<sup>(1)</sup> Porte das empresas associadas às obras em andamento

Partindo da análise dos dados relatados na Tabela 4.1 pode-se concluir que as empresas que apresentam certificação de Sistema da Qualidade têm um maior controle do consumo de materiais nos canteiros de obras, pois apresentam indicadores de perdas para os materiais: concreto usinado, aço pré-cortado/dobrado, blocos e tijolos, que estão contemplados em procedimentos como manual específico sobre o sistema de gestão, no Plano de Qualidade da Obra (PQO) e no Procedimento de Execução de Serviços (PES). Os indicadores (comparação do consumo real com o teórico) estão ao longo do processo de execução e não apenas ao final da obra.



Como esta etapa foi desenvolvida com o intuito de interagir o questionário estruturado com as empresas construtoras, não se pode tomar partido destas conclusões, sendo que o perfil de atuação das empresas frente à Gestão do Consumo de Materiais terá uma melhor abordagem no item 4.2.

Esta etapa foi de grande valia por testar o questionário frente aos profissionais atuantes no mercado de trabalho e, também, por melhorar os conhecimentos do pesquisador em relação aos aspectos de gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

#### **4.1.2 Estudo Descritivo**

A pesquisa descritiva relata, sistematicamente, fatos e características presentes em uma determinada população ou área de interesse, ou seja, usa-se para descrever situações presentes, identificar problemas e justificar condições visando aclarar situações para futuros planos e decisões (GRESSLER, 2003).

Portanto, em síntese, a pesquisa descritiva, em suas diversas formas, trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade. Segundo Cervo e Bervian (1996), a coleta de dados aparece como uma das tarefas características da pesquisa descritiva, tendo, como um dos principais instrumentos, a entrevista e o questionário.

Partindo desta premissa, a etapa de coleta de dados deste trabalho referencia a pesquisa descritiva no sentido de abranger o questionário estruturado e transformar dados estatísticos em informação.

O princípio do trabalho de pesquisa partiu da iniciativa de avaliar as empresas de construção civil, do subsetor de edificações, predominantemente da região Metropolitana de Belo Horizonte – MG, sob o ponto de vista da Gestão do Consumo de Materiais no Canteiro de Obras.

Para atingir estes objetivos foram previstas as seguintes etapas:

- Estruturar o questionário conforme os aspectos apresentados no estudo exploratório;

- Levantamento das características das construtoras atuantes predominantemente na região Metropolitana de Belo Horizonte – MG, cadastradas no banco de dados do SINDUSCON/MG e/ou associadas à Comunidade da Construção/BH;
- Seleção de empresas construtoras cadastradas no SINDUSCON/MG e/ou Comunidade da Construção/BH que atuam no setor de edificações;
- Disponibilização do instrumento de coleta de dados via e-mail às empresas selecionadas;
- Visita a apenas uma única obra da empresa participante da pesquisa (empresas de micro a grande porte associadas ou não a sindicatos e/ou associações), na cidade de Belo Horizonte/MG para aplicação do questionário como instrumento de coleta e confirmar a veracidade dos dados disponibilizados;
- Identificação de empresas atuantes nos estados de São Paulo e Goiás e disponibilização do questionário através de e-mail ou pessoalmente, com o intuito de aumentar a amostra e comparação com empresas construtoras da cidade de Belo Horizonte/MG.

A escolha de distribuição do questionário via e-mail partiu do princípio que se poderia ter um amplo retorno das informações, mas este meio de aplicação não teve o êxito esperado.

Com a contribuição das empresas estudadas no projeto piloto e revisão bibliográfica que aborda o tema, o questionário passou a apresentar 8 itens contemplando uma série de 31 questões de múltipla escolha. Neste sentido, apresenta-se, sucintamente, a caracterização do instrumento de coleta, sendo referenciado no Apêndice A:

*Item 1 – Identificação da empresa:* este item tem por objetivo identificar a empresa e o responsável pelas informações disponibilizadas;

*Item 2 – Caracterização da empresa:* este item tem por objetivo caracterizar as principais atuações da empresa no mercado de trabalho;

*Item 3 – Sistema de gestão da qualidade:* identificar os tipos de sistemas de gestão de qualidade aplicados nas empresas construtoras estudadas;

*Item 4 – Método de melhoria (PDCA):* identificar a utilização do método PDCA como forma de auxiliar as empresas na melhoria dos resultados;

*Item 5 – Estabelecimento de metas de perdas/consumo de materiais nos canteiros de obras:* após salientar a utilização do método PDCA como forma de melhoria, foca-se neste item o estabelecimento das metas para o consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante do planejamento (*Plan*);

*Item 6 – Análise do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras:* no item anterior focou-se a etapa Planejamento (*Plan*), enquanto este item aborda a análise do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante das etapas de Execução (*Do*) e Controle (*Check*);

*Item 7 – Treinamento quanto aos aspectos do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras:* este item aborda a definição e realização de treinamentos dos colaboradores quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras;

*Item 8 – Interação com outros setores da empresa:* o objetivo deste item é avaliar como as informações sobre perdas são discutidas no âmbito da empresa.

A estratégia inicial considerada para metodologia consistia na coleta de dados por meio da distribuição e acesso do questionário via *Web*, desenvolvido no *Visual Studio .Net 2003*. A página desenvolvida por meio de programação com interatividade *Web* conteria as perguntas referentes ao questionário.

Devido à complexidade e ao período curto para elaboração desta tecnologia, em que o pesquisador não conseguiria ter acesso às empresas a tempo de completar o cronograma do programa de pós-graduação, passou-se a aplicar o questionário através de uma entrevista pessoal e a disponibilizá-lo via e-mail. Apesar de tê-lo disponibilizado às empresas via e-mail, o pesquisador julgou importante a finalização da página com o intuito de avaliar realmente a pertinência deste tipo de tecnologia para pesquisas futuras. A programação do questionário através do *software Microsoft Visual Studio .Net* foi finalizada em junho de 2008, tendo um aspecto gráfico, página gerada em *Web* e a interligação com o banco de dados de alta precisão e qualidade.

Durante a fase de coleta o pesquisador continuou a ter dificuldade para ser recebido pelas empresas construtoras da região de Belo Horizonte e a ter o retorno do questionário enviado

por e-mail. Frente a estes empecilhos, o pesquisador entrou em contato por telefone com uma amostra de 62 empresas cadastradas no SINDUSCON/MG. Destas empresas contatadas, 33 empresas interessadas em participar da pesquisa receberam o questionário por e-mail e 6 foram visitadas para a aplicação do questionário por meio de entrevista. Estas empresas selecionadas foram definidas em função da atuação no mercado de trabalho, com foco principal em obras residenciais.

Além desta amostra, o questionário foi enviado também, por e-mail, a 4 empresas e mais 6 empresas entrevistadas não cadastradas no sindicato (SINDUSCON/MG) da região metropolitana de Belo Horizonte foram visitadas.

Outro canal de comunicação utilizado foi a COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO de Belo Horizonte, que contempla 12 empresas (sendo que 9 também fazem parte do SINDUSCON/MG). Em relação ao total de construtoras membros desta rede foram enviados questionários por e-mail para 5 e feita entrevista em 3 empresas.

O fato de as empresas estarem executando várias obras consecutivas (aquecimento dos investimentos na Construção Civil), fazendo com que os engenheiros não disponibilizassem de um período para participar da pesquisa, foi o maior empecilho apontado pelos mesmos para não responderem prontamente o questionário, além da falta de interesse imediato dos profissionais em participar do diagnóstico quanto à Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras.

Em resumo, foram contatadas 70 empresas no total. Destas, o questionário foi aplicado por meio de entrevista em 10 empresas atuantes na região metropolitana de Belo Horizonte e em 2 empresas, por meio de envio e recebimento dos dados por e-mail.

Além desta iniciativa, o questionário foi disponibilizado também por e-mail a 10 empresas atuantes no estado de São Paulo e 10 empresas atuantes no estado de Goiás, havendo um retorno de apenas 2 questionários. Portanto, a pesquisa contou com a participação de um total de 14 empresas de construção civil atuantes em Belo Horizonte-MG, Campinas-SP e Goiânia-GO.

Para melhor entendimento, os resultados da pesquisa descritiva deste trabalho serão abordados no item 4.2.

## 4.2 Resultados e análises

### 4.2.1 Caracterização das empresas estudadas

Da amostra de 14 empresas participantes da pesquisa, a maioria é classificada como sendo de pequeno e médio porte de acordo com a classificação SEBRAE (item 1.4.4 subitem C) (Tabela 4.2). Salienta-se que, na categoria “Pequeno Porte” constam também 2 empresas de Micro-porte.

**Tabela 4.2** – Porte das empresas estudadas em relação ao número de funcionários

	Belo Horizonte/MG - Campinas/SP - Goiânia/GO			Total
	Pequeno	Médio	Grande	
<b>Número</b>	6	6	2	14,0
<b>(%)</b>	42,85	42,85	14,30	100,0

A principal atuação no mercado de trabalho da maioria destas empresas consiste na construção habitacional e/ou a incorporação de edificações residenciais por meio de financiamento privado, conforme dados apresentados na Tabela 4.3. As empresas do estado de São Paulo e Goiás atuam, principalmente, em obras residenciais e comerciais do setor privado.

**Tabela 4.3** – Principais atividades das empresas estudadas

Campo de atuação	Ramo de atuação	Número Empresas	(%)
<b>Obras Públicas</b>	Obras do tipo Social	1	7,15
<b>Obras Privadas</b>	Residenciais	6	42,85
	Residenciais / Industriais	1	7,15
	Residenciais / Comerciais	3	21,40
	Residenciais / Industriais / Comerciais	1	7,15
<b>Obras Públicas / Privadas</b>	Residenciais / Obras do tipo Social	1	7,15
	Industriais / Obras de Arte	1	7,15
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>100,0</b>

Dentre as empresas estudadas, a maior parte apresenta um Sistema de Gestão da Qualidade formal, ou seja, sistemas como ISO e/ou PBQP-H. Outro ponto a ser considerado foi a aplicação de sistema simplificado não formal, com a estruturação reduzida dos termos de um Sistema de Gestão formal, conforme apresentado pela Tabela 4.4.

**Tabela 4.4** – Sistema de gestão da qualidade das empresas participantes

Tipos de Sistemas de Gestão da Qualidade	P		M		G		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Formalizado</b>	1	16,65	5	83,35	2	100,0	8	57,15
<b>Simplificado/Não formalizado</b>	4	66,70	-		-	-	4	28,57
<b>Próprio</b>	-	-	-		-	-	-	-
<b>Não tem</b>	1	16,65	1	16,65	-	-	2	14,28
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>2</b>	<b>100,0</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

P – Empresas de micro e pequeno porte. M – Médio porte. G – Grande porte.

Conforme apresentado na Tabela 4.4, participaram da pesquisa 12 empresas que apresentavam algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade, ou seja, 8 empresas com sistemas formais e 4 empresas com sistemas simplificados. Dentre estas, 5 empresas apresentaram simultaneamente certificação como a ISO 9001 (versão 2000) e PBQP-H (nível A); 2 empresas apresentaram apenas o PBQP-H e 1 empresa apresentou a certificação ISO 9001, conforme a Tabela 4.5.

**Tabela 4.5** – Tipo de Sistema de Gestão da Qualidade das empresas participantes

Tipo de Sistema de Gestão da Qualidade	P		M		G		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Sistema de Gestão Simplificado</b>	4	80,0	-	-	-	-	4	33,3
<b>ISO 9001/PBQP-H</b>	1	20,0	4	80,0	-	-	5	41,7
<b>PBQP-H</b>	-		-	-	2	100,0	2	16,7
<b>ISO 9001</b>	-		1	20,0	-	-	1	8,3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>2</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>

P – Empresas de micro e pequeno porte. M – Médio porte. G – Grande porte.

As principais razões que levaram estas empresas a optarem pela formalização e manutenção de sistema da qualidade foram os conceitos preconizados pela melhoria contínua e redução de perdas de materiais nos canteiros de obras, conforme mostrado pela Tabela 4.6.

**Tabela 4.6 – Razões para implantação do Sistema de Gestão da Qualidade**

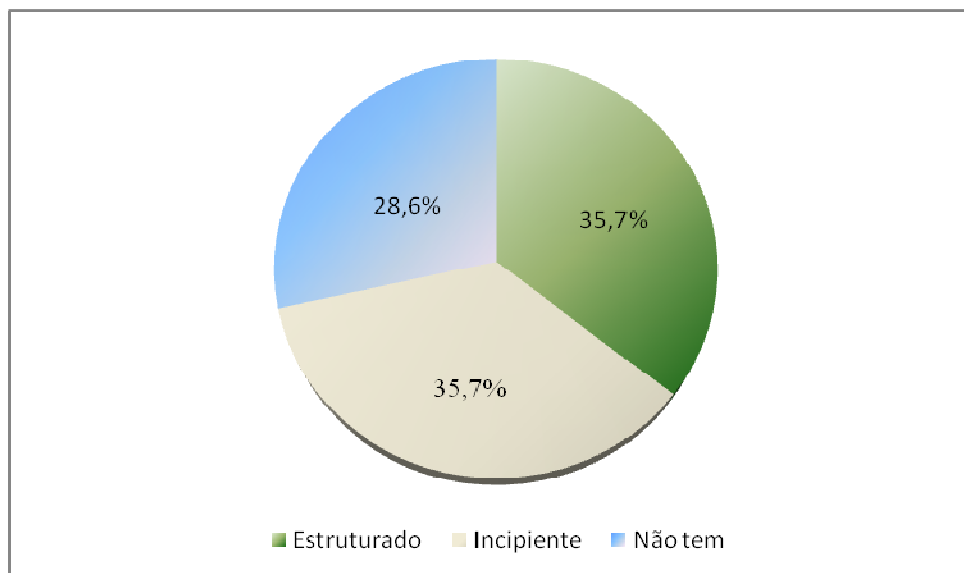
Razões	P	M	G	Total	
	Nº	Nº	Nº	Nº	%
<b>Melhoria contínua</b>	1	5	1	7	87,5
<b>Redução de perdas de materiais</b>	1	3	1	5	62,5
<b>Buscar novos clientes</b>	-	2	1	3	37,5
<b>Para participar de certas licitações</b>	-	-	2	2	25,0

P – Empresas de micro e pequeno porte. M – Médio porte. G – Grande porte.

Como apresentação de desdobramento das empresas que atuam principalmente em cidades fora do estado de Minas Gerais, como as cidades de Campinas/SP e Goiânia/GO, uma construtora apresenta certificação formal do Sistema da Qualidade com foco na melhoria contínua e redução das perdas, entretanto, a outra não apresenta qualquer tipo de Sistema da Qualidade.

#### 4.2.2 Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras

Em relação à Gestão do consumo de materiais, 5 empresas ou 35,7% das empresas participantes relataram apresentar Sistema de Gestão do Consumo/Perdas de Materiais estruturado e integrado ao Sistema de Gestão da Qualidade, ou seja, os procedimentos do Sistema de Gestão do Consumo/Perdas estão incorporados ao Sistema de Gestão da Qualidade, 35,7% informaram que ainda estão num processo de implementação deste sistema, ou seja, têm um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras ainda incipiente e 28,6% informaram não possuir tal sistema, ou seja, possuem apenas ações pontuais neste sentido. Na Figura 4.1 são apresentadas estas estatísticas.



**Figura 4.1** – Perfil de atuação das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo

Em relação à estratificação do conteúdo acima (Figura 4.1), tem-se os resultados apresentados na Tabela 4.7.

**Tabela 4.7** – Tipo de Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras estudados

Tipo de Sistema	Porte			Total	%
	Pequeno	Médio	Grande		
Estruturado	1	4	0	5	35,7
Incipiente	3	0	2	5	35,7
Não tem	2	2	0	4	28,6
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

Neste contexto foram analisadas as respostas relativas a 6 itens abordados no questionário que, no entendimento deste autor, com base na revisão bibliográfica realizada, devem compor um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras, com o intuito de comprovar a existência de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais e, em se detectando esta existência, qual seu grau de implementação no âmbito da empresa.



Esta análise foi feita com base nos seguintes requisitos que devem fazer parte de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras:

- Requisito 1: A Política da Qualidade aborda a questão das perdas de materiais;
- Requisito 2: Apresentação de procedimentos para coleta e processamento dos dados relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais e o uso do método PDCA como forma de auxiliar as empresas na melhoria dos resultados;
- Requisito 3: Foca-se neste item o estabelecimento das metas para o consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante do planejamento;
- Requisito 4: Reuniões periódicas para discussão do desempenho dos serviços e de ações visando a redução ou manutenção dos índices;
- Requisito 5: Interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras com outros intervenientes do processo de execução;
- Requisito 6: Penalidade e/ou recompensas previstas para Subempreiteiros ou equipes próprias em função do atendimento do desempenho estipulado.

As empresas avaliadas passaram a receber um código referenciando a cidade de atuação, por exemplo, BH1 ou GO14. Para efeito de processamento e análise dos dados foram estipulados pesos e medidas para os requisitos apresentados anteriormente, com o intuito de registrar o grau de atendimento aos requisitos estabelecidos para um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras. Os pesos foram definidos de acordo com a experiência do pesquisador adquirida nas entrevistas, conforme a revisão bibliográfica apresentada e com o nível de importância na atuação da redução do consumo/perdas de materiais. Na Tabela 4.8 apresentam-se os requisitos analisados com os respectivos pesos.

**Tabela 4.8** – Requisitos analisados na implementação de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras

<b>Requisitos</b>	<b>Peso</b>	<b>Descrição Macro</b>
<b>1</b>	0,25	Política da qualidade
<b>2</b>	3,00	Procedimentos/coleta sistemática de dados
<b>3</b>	2,50	Estabelecimento de metas
<b>4</b>	1,00	Reuniões formais
<b>5</b>	3,00	Interações com outros intervenientes do processo de execução
<b>6</b>	0,25	Inserção de metas nos contratos com fornecedores e mão-de-obra
<b>TOTAL</b>	10,00	

Para efeito de entendimento dos resultados, em função do desdobramento dos itens anteriormente apresentados, segue uma proposta de análise dos dados. Para cada questão abordada foi designada uma resposta “sim”, “não”, ou seja, o atendimento ou não ao requisito; “formal” ou “informal”, na medida em que o requisito está formalmente ou não inserido nos documentos ou ações no cotidiano da empresa.

Para cada um destes atributos foi atribuída uma nota (Não = 0, Sim = 1, Informal = 0,5 e Formal = 1,0) que, conjugada ao respectivo peso do requisito, permite contabilizar, ao final, o grau de atendimento aos requisitos inerentes ao Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros das empresas participantes da pesquisa.

#### **4.2.3.1 Sistema de Gestão do Consumo de Materiais Estruturado**

Da amostra de empresas participantes, 5 empresas responderam apresentar um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais estruturado e integrado ao Sistema da Qualidade já implantando na empresa, porém com grau distinto de profundidade quanto ao atendimento dos requisitos mínimos deste Sistema, conforme dados apresentados nas Tabelas 4.9, 4.10 e 4.11.

**Tabela 4.9 – Caracterização do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado**

Requisito	Empresa_Porte	BH5	BH9	BH10	BH12	GO14
	Descrição	Pequena	Média	Média	Média	Média
1	Política Qualidade aborda a questão das perdas de materiais?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
2	É feita a coleta de dados sistemática de indicadores de perdas?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
2.1	Há procedimentos relativos ao levantamento, cálculo e análise dos indicadores?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
2.2	Há a aplicação do método PDCA para a redução do consumo/perdas de materiais?	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
3	Há definição de metas de consumo/perdas de materiais?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
3.1	São utilizadas fontes da própria empresa ou literatura técnica para a definição de metas de perdas/consumo de materiais?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
3.2	As metas de consumo/perdas de materiais estão explícitas em documentos formais da empresa?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
3.3	Há um banco de dados específico da empresa a partir do qual a empresa baliza suas metas?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
4	São feitas reuniões formais para discussão do desempenho dos serviços quanto à ocorrência de perdas?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
5	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Projeto?	FORMAL	INFORMAL	FORMAL	FORMAL	INFORMAL
5.1	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Orçamento?	FORMAL	INFORMAL	FORMAL	FORMAL	INFORMAL
5.2	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Suprimentos?	FORMAL	INFORMAL	FORMAL	FORMAL	INFORMAL
6	Estão previstas penalidades e/ou recompensas para Subempreiteiros ou equipes próprias em função do atendimento do desempenho estipulado?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO

**Tabela 4.10** – Pontuação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras - Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado

Requisito	BH5	BH9	BH10	BH12	GO14	Média	Pontuação Máxima
	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos		
1	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00
2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00
2.1	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00
2.2	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00
3	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,40	1,00
3.1	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,40	1,00
3.2	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,40	1,00
3.3	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1,00
4	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1,00
5	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00
5.1	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00
5.2	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00
6	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>9,00</b>	<b>10,50</b>	<b>10,00</b>	<b>8,00</b>	<b>7,50</b>	<b>9,00</b>	<b>13,00</b>

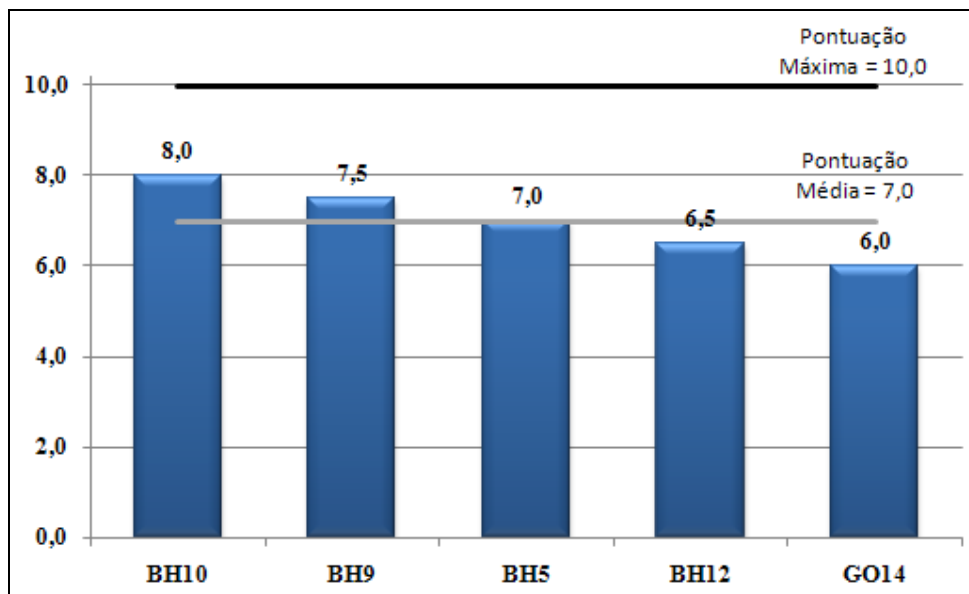
A atribuição dos pontos a cada requisito seguiu a gradação apresentada anteriormente. A coluna “Pontuação Máxima” refere-se à máxima pontuação que poderia ser atribuída ao requisito, sem haver ainda a ponderação com o respectivo peso atribuído ao requisito. Esta ponderação é feita na Tabela a seguir.

**Tabela 4.11** – Pontuação ponderada do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras - Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Estruturado

Requisito	Peso	BH5	BH9	BH10	BH12	GO14	Média	Pontuação Máxima	% <sup>(1)</sup>
		Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos			
1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,20	0,25	80,0
2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00	80,0
2.1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00	80,0
2.2	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	60,0
3	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,40	1,00	40,0
3.1	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,20	0,50	40,0
3.2	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,20	0,50	40,0
3.3	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,40	0,50	80,0
4	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1,00	80,0
5	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00	80,0
5.1	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00	80,0
5.2	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,80	1,00	80,0
6	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,20	0,25	80,0
<b>TOTAL</b>	<b>10,0</b>	<b>7,00</b>	<b>7,50</b>	<b>8,00</b>	<b>6,50</b>	<b>6,00</b>	<b>7,00</b>	<b>10,00</b>	<b>70,00</b>

<sup>(1)</sup> Percentual de atendimento aos requisitos.

De acordo com os resultados, a empresa que apresentou o melhor Sistema de Gestão do Consumo de Materiais (ou que preenche a maioria dos requisitos considerados essenciais para uma boa atuação sobre a Gestão do Consumo), para esta categoria, é a BH10, com uma pontuação ponderada igual a 8,0, seguida da empresa BH9, com pontuação ponderada igual a 7,50, conforme referenciado na Figura 4.2.



**Figura 4.2** – Perfil das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo Estruturado

Portanto, de acordo com esta análise, embora tais empresas apresentem um Sistema de Gestão da Qualidade formalizado, nenhuma empresa atende integralmente aos requisitos de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos moldes propostos neste trabalho, havendo ainda a necessidade de se explorar melhor este assunto no âmbito das empresas.

Embora, a maioria das empresas tenha inserido em suas Políticas de Qualidade a questão das perdas de materiais, na prática isto não é verificado, uma vez que a análise demonstra que ainda há muitos passos (etapas/procedimentos) a serem cumpridos para a efetiva implementação de um Sistema de Gestão de Consumo de Materiais nos canteiros de obras.

Os principais requisitos a serem melhorados dizem respeito a uma sistemática de estabelecimento de metas (que podem ou não ser diferentes da estabelecida em orçamento), mas principalmente levando-se em consideração o histórico de desempenho da própria empresa, desempenho este registrado em um banco de dados próprio da empresa que contenha, além dos indicadores de consumo/perdas, os fatores influenciadores destes.

#### **4.2.3.2 Sistema de Gestão do Consumo de Materiais Incipiente**

Da amostra de empresas participantes, 5 empresas apresentam um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais ainda incipiente, cada uma com distinto grau de profundidade quanto ao atendimento dos requisitos mínimos deste Sistema, embora apresentem um Sistema da Qualidade.

Em outras palavras, estas empresas não exploram o fato de se ter procedimentos padronizados relacionados ao Sistema da Qualidade para inserirem aspectos da Gestão do Consumo de Materiais, de forma a instituir esta gestão em seus canteiros.

Os dados que refletem o grau de atendimento aos requisitos de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais estão apresentados nas tabelas 4.12, 4.13 e 4.14.

**Tabela 4.12 – Caracterização do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente**

Requisito	Empresa_Porte	BH1	BH2	BH3	BH4	BH7
	Descrição	Pequena	Pequena	Pequena	Média	Média
1	Política Qualidade aborda a questão das perdas de materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
2	É feita a coleta de dados sistemática de indicadores de perdas?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
2.1	Há procedimentos relativos ao levantamento, cálculo e análise dos indicadores?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
2.2	Há a aplicação do método PDCA para a redução do consumo/perdas de materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3	Há definição de metas de consumo/perdas de materiais?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.1	São utilizadas fontes da própria empresa ou literatura técnica para a definição de metas de perdas/consumo de materiais?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.2	As metas de consumo/perdas de materiais estão explícitas em documentos formais da empresa?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.3	Há um banco de dados específico da empresa a partir do qual a empresa baliza suas metas?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
4	São feitas reuniões formais para discussão do desempenho dos serviços quanto à ocorrência de perdas?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
5	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Projeto?	FORMAL	FORMAL	FORMAL	FORMAL	INFORMAL
5.1	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Orçamento?	FORMAL	FORMAL	NÃO	FORMAL	NÃO
5.2	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Suprimentos?	FORMAL	FORMAL	FORMAL	FORMAL	NÃO
6	Estão previstas penalidades e/ou recompensas para Subempreiteiros ou equipes próprias em função do atendimento do desempenho estipulado?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO



**Tabela 4.13 – Pontuação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente**

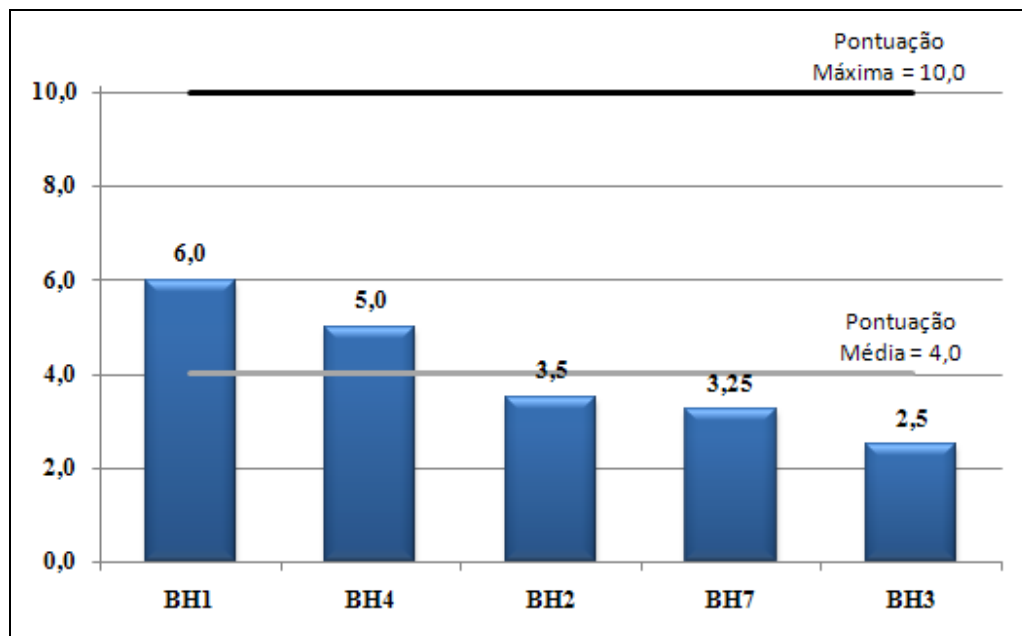
Requisito	BH1	BH2	BH3	BH4	BH7	Média	Pontuação Máxima
	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos		
1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,40	1,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20	1,00
2.1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,40	1,00
2.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00
3.1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00
3.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3.3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,90	1,00
5.1	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,60	1,00
5.2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00
6	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>7,00</b>	<b>4,00</b>	<b>3,00</b>	<b>7,00</b>	<b>4,50</b>	<b>5,10</b>	<b>13,00</b>

**Tabela 4.14** – Pontuação ponderada do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras – Empresas com Sistema de Gestão do Consumo Incipiente

Requisito	Peso	BH1	BH2	BH3	BH4	BH7	Média	Pontuação Máxima	% <sup>(1)</sup>
		Pontos	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos			
<b>1</b>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,10	0,25	40,0
<b>2</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20	1,00	20,0
<b>2.1</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,40	1,00	40,0
<b>2.2</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
<b>3</b>	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00	20,0
<b>3.1</b>	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,50	20,0
<b>3.2</b>	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
<b>3.3</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	100,0
<b>4</b>	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,00	20,0
<b>5</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,90	1,00	90,0
<b>5.1</b>	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,60	1,00	60,0
<b>5.2</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	1,00	80,0
<b>6</b>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>10,0</b>	<b>6,00</b>	<b>3,50</b>	<b>2,50</b>	<b>5,00</b>	<b>3,25</b>	<b>4,00</b>	<b>10,00</b>	<b>40,00</b>

<sup>(1)</sup> Percentual de atendimento aos requisitos.

De acordo com o resultado, a empresa que tem o melhor Sistema de Gestão do Consumo de Materiais, nesta categoria, embora ainda incipiente, é a empresa BH1, com pontuação geral igual, a 6,00, conforme referenciado na Figura 4.3. Note-se que esta empresa apresentou pontuação igual a pior empresa classificada na categoria anterior, diferindo apenas nos itens em que atendem aos requisitos de um bom Sistema de Gestão do Consumo de Materiais.



**Figura 4.3** – Perfil das empresas quanto ao Sistema de Gestão do Consumo Incipiente

A pior empresa, BH3, com pontuação igual a 2,5, apresenta deficiências na maioria dos requisitos, afirmando ter apenas a definição de metas, relação entre os agentes envolvidos no processo de execução (projetistas e suprimentos), porém não atua sistematicamente no âmbito do canteiro de obras de tal forma a retroalimentar estes agentes e de tal forma a verificar se as metas de consumo estão sendo atendidas ou não, embora possua um banco de dados específico. Em outras palavras, não há um ciclo completo das ações visando a gestão contínua do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

Os itens com maior percentual de atendimento aos requisitos avaliados estão relacionados à interação do desempenho observado em canteiro de obras com os demais agentes intervenientes do processo de execução (projetistas, orçamentistas e responsável pelo setor de suprimentos).

A maioria das empresas desta categoria respondeu ter um banco de dados sobre consumo/perdas de materiais, porém não o utiliza para a especificação de metas, talvez por não estarem adequados a este objetivo ou por negligência por parte da administração/gerência.

#### **4.2.3.3 Não apresenta Sistema de Gestão do Consumo**

Dentre as empresas participantes, as que se enquadraram nesta categoria apresentam menor pontuação em relação às demais (média geral de 1,56 pontos contra, por exemplo, 7,00 pontos de empresas que responderam possuir um Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Estruturado)

A caracterização das ações pontuais visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras, assim como a respectiva pontuação são apresentados nas tabelas Tabela 4.15, 4.16 e 4.17.

**Tabela 4.15 – Ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais**

Requisito	Empresa_Porte	BH6	BH8	BH11	CP13
	Descrição	Pequena	Média	Média	Pequena
1	Política Qualidade aborda a questão das perdas de materiais?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
2	É feita a coleta de dados sistemática de indicadores de perdas?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
2.1	Há procedimentos relativos ao levantamento, cálculo e análise dos indicadores?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
2.2	Há a aplicação do método PDCA para a redução do consumo/perdas de materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3	Há definição de metas de consumo/perdas de materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.1	São utilizadas fontes da própria empresa ou literatura técnica para a definição de metas de perdas/consumo de materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.2	As metas de consumo/perdas de materiais estão explícitas em documentos formais da empresa?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
3.3	Há um banco de dados específico da empresa a partir do qual a empresa baliza suas metas?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
4	São feitas reuniões formais para discussão do desempenho dos serviços quanto à ocorrência de perdas?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
5	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Projeto?	INFORMAL	INFORMAL	FORMAL	INFORMAL
5.1	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Orçamento?	INFORMAL	NÃO	INFORMAL	INFORMAL
5.2	Há uma interação entre os desempenhos detectados em canteiro de obras e o Setor de Suprimentos?	INFORMAL	NÃO	INFORMAL	INFORMAL
6	Estão previstas penalidades e/ou recompensas para Subempreiteiros ou equipes próprias em função do atendimento do desempenho estipulado?	SIM	SIM	NÃO	NÃO

A média dos pontos das empresas deste grupo está em uma faixa de valores 1,50 a 2,50, conforme apresentado na Tabela 4.16.

**Tabela 4.16** – Pontuação das ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais

Requisito	BH6	BH8	BH11	CP13	Média	Pontuação Máxima
	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos		
1	0,00	1,00	0,00	0,00	0,25	1,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
2.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
2.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
3.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
5	0,50	0,50	1,00	0,50	0,63	1,00
5.1	0,50	0,00	0,50	0,50	0,38	1,00
5.2	0,50	0,00	0,50	0,50	0,38	1,00
6	1,00	1,00	0,00	0,00	0,50	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>	<b>2,00</b>	<b>1,50</b>	<b>2,13</b>	<b>13,00</b>

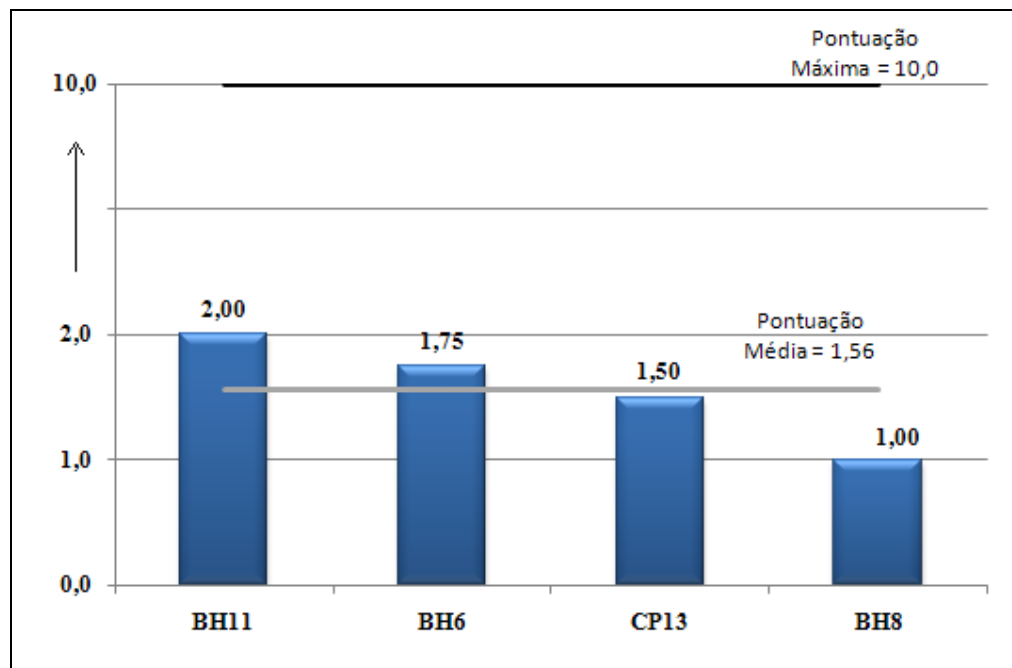
Apresenta-se na Tabela 4.17, a ponderação e o resultado final da caracterização de quatro empresas que compõem este grupo.

**Tabela 4.17** – Pontuação ponderada das ações visando a gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras - Empresas sem Sistema de Gestão do Consumo de Materiais

Requisito	Peso	BH6	BH8	BH11	CP13	Média	Pontuação Máxima	% <sup>(1)</sup>
		Pontos	Pontos	Pontos	Pontos			
1	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,06	0,25	25,0
2	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2.1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2.2	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
3	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
3.1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
3.2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
3.3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
4	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
5	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,63	1,00	62,5
5.1	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,38	1,00	37,5
5.2	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,38	1,00	37,5
6	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,13	0,25	50,0
<b>TOTAL</b>	<b>10,0</b>	<b>1,75</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,50</b>	<b>1,56</b>	<b>10,00</b>	<b>15,60</b>

<sup>(1)</sup> Percentual de atendimento aos requisitos.

De acordo com a tabela anterior, as empresas deste grupo apresentam uma média ponderada final de 1,56, alcançando apenas 15,6% dos requisitos de um Sistema de Gestão do Consumo Integrado ao Sistema da Qualidade, muito aquém, por exemplo, das empresas que possuem um Sistema de Gestão de Consumo de Materiais com certo grau de estruturação. Estes resultados estão referenciados na Figura 4.4.



**Figura 4.4** – Perfil das empresas que não apresentam um Sistema de Gestão do Consumo

Dentre os requisitos estabelecidos para o Sistema de Gestão de Consumo de Materiais, estas empresas atendem parcialmente aos requisitos relacionados à interação do desempenho detectado (quando detectado), aos outros intervenientes do processo de execução, ou seja, projetistas, orçamentistas e responsáveis pelo setor de suprimentos.

Os demais itens considerados relevantes em um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras não estão presentes na organização destas empresas, tanto no nível de canteiro de obras quanto no nível da administração.

#### 4.2.3.4 Análise crítica

O método de melhoria conhecido como PDCA, que poderia auxiliar as empresas construtoras no levantamento de dados referente ao consumo/perdas de materiais, no estabelecimento de metas, na resolução de não-conformidades, na melhoria contínua ou na padronização de procedimentos, é pouco difundido nas empresas construtoras.

As 4 empresas que relataram ter implementado o método PDCA no âmbito da empresa apresentam algum tipo de Sistema da Qualidade com a finalidade de resolver as não-



conformidades e manter a padronização de procedimentos. Com relação à melhoria contínua do consumo de materiais, apenas 3 empresas responderam utilizá-lo para esta finalidade (BH10, BH12 E GO14), conforme apresentado na Tabela 4.9.

Assim, a Gestão do Consumo de materiais não é aplicada de forma sistemática nas empresas construtoras, principalmente no que diz respeito à falta de definição de metas de consumo/perdas de materiais. Este fato é verificado em 78% das empresas participantes, ou seja, 11 empresas. As poucas construtoras que estabelecem metas para a redução de perdas/consumo de materiais, tem como responsável para tal, normalmente, o engenheiro ou orçamentista, com base, principalmente, nos dados históricos das empresas ou em função de composições orçamentárias existentes.

Assim, conclui-se que, embora as empresas tenham respondido que apresentam um Sistema de Consumo de Materiais Estruturado, observa-se que ainda há muito que se implementar para se alcançar um Sistema nos moldes do proposto neste trabalho. Se para esta categoria de empresas ainda há o que melhorar, conseqüentemente as empresas que se enquadram nas outras categorias têm um percurso maior ainda no caminho da gestão do consumo de materiais em seus canteiros. Este contexto pode ser verificado na Tabela 4.18, na qual se apresenta um resumo das pontuações obtidas nas 3 categorias discriminadas neste trabalho.

**Tabela 4.18** – Resumo da Pontuação ponderada em relação ao Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras

<b>Grupos</b>	<b>Pontuação (Média Final)</b>	<b>Nota ponderada</b>	<b>(%) <sup>(1)</sup></b>
<b>Sistema de Gestão do Consumo Estruturado</b>	9,00	7,00	70,00
<b>Sistema de Gestão do Consumo Incipiente</b>	5,10	4,05	40,50
<b>Não tem Sistema de Gestão do Consumo</b>	2,13	1,56	15,60
<b>Pontuação Máxima <sup>(2)</sup></b>	<b>13,00</b>	<b>10,00</b>	<b>100,00</b>

<sup>(1)</sup> Porcentagem de atendimento dos requisitos considerados relevantes em um Sistema de Gestão do Consumo.

<sup>(2)</sup> Valor máximo a ser obtido caso atendesse todos os requisitos.

Diante desta constatação, pode-se reestruturar as categorias de Sistemas de Gestão do Consumo em função da pontuação máxima a ser obtida pelas empresas construtoras. Assim, sugere-se a seguinte classificação:

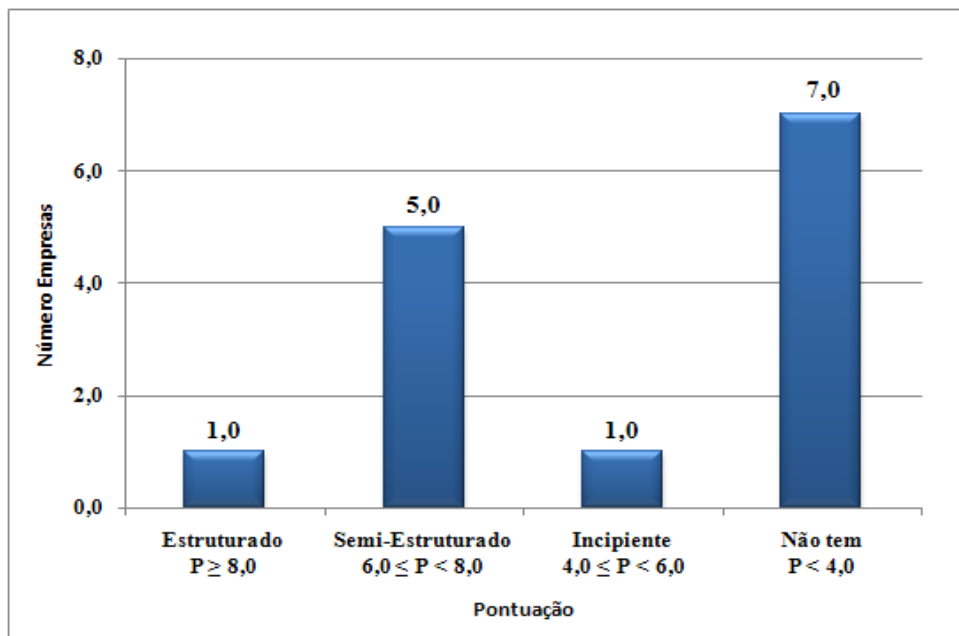
- Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Estruturado: pontuação ponderada maior ou igual a 8,0;
- Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Semi-Estruturado: pontuação ponderada maior ou igual a 6,0 e menor do que 8,0;
- Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Incipiente: pontuação ponderada maior ou igual a 4,0 e menor do que 6,0;
- Não tem Sistema de Gestão de Consumo de Materiais, ou seja, tem apenas ações pontuais e isoladas a partir da iniciativa de um ou outro gestor visando a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras: pontuação menor do que 4.

Seguindo esta nova classificação, o resultado quanto ao grau de implementação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras teria apenas 1 empresa com este Sistema Estruturado e, ainda assim, com a pontuação mínima para esta categoria (Tabela 4.19).

**Tabela 4.19** – Classificação do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras das empresas participantes em função da pontuação obtida

<b>Categoria</b>	<b>Critério</b>	<b>Número de empresas</b>	<b>Código das empresas</b>
Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Estruturado	$P \geq 8,0$	1	BH10
Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Semi-Estruturado	$6,0 \leq P < 8,0$	5	BH1, BH5, BH9, BH12, GO14
Sistema de Gestão de Consumo de Materiais Incipiente	$4,0 \leq P < 6,0$	1	BH4
Não tem Sistema de Gestão de Consumo de Materiais	$P < 4,0$	7	BH2, BH3, BH6, BH7, BH8, BH11, CP13
<b>Total</b>	-	<b>14</b>	-

A classificação proposta para este trabalho, conforme apresentado pela Tabela 4.19 e referenciado na Figura 4.5, demonstra que 50% das empresas estudadas não têm um Sistema de Gestão do Consumo, nem mesmo um Sistema Incipiente.



**Figura 4.5** – Classificação do Sistema de Gestão do Consumo proposta na pesquisa

### 4.2.3 Principais materiais contemplados nos Sistemas de Gestão do Consumo

A análise de consumo/perdas e as formas de controle de materiais no âmbito da obra, segundo o relato dos participantes, são concentradas no concreto usinado, o aço pré-cortado, blocos e tijolos e argamassas de revestimento (ensacadas), em função à facilidade de quantificar as entradas e saídas destes materiais e devido ao grande impacto destes no custo total da obra. Na seqüência são feitas as considerações para cada um destes materiais.

#### 4.2.3.1 Concreto

A avaliação do **concreto** na obra é feita normalmente em  $m^3/m^3 - m^3$  de concreto demandado por  $m^3$  de estrutura ou em % de concreto utilizado excedente ao especificado em projeto ou orçamento; sendo o engenheiro da obra o principal responsável pelo levantamento e

processamento dos dados deste material. O momento em que ocorre este levantamento, de acordo com os participantes, normalmente acontece em cada concretagem.

O ciclo de avaliação (coleta, processamento dos dados e análise dos mesmos) é variável em função do porte e da estrutura organizacional da empresa. Nas construtoras que têm um Sistema de Gestão da Qualidade formal este ciclo se repete com maior frequência, sendo semanal ou até mesmo a cada concretagem.

A maioria das empresas que apresenta uma estruturação inicial ou incipiente de um sistema de gestão do consumo faz o cálculo do índice de perdas somente ao final da obra ou não o faz.

A Tabela 4.20 apresenta o resumo dos itens avaliados para o material concreto. Apresentação dos itens não apresenta uma seqüência lógica de comparação, apenas um resumo dos principais aspectos avaliados na pesquisa.

**Tabela 4.20** – Análise do consumo/perdas para o concreto

<b>Materiais</b>	<b>Unidade consumo/perdas</b>	<b>Responsável pelo levantamento</b>	<b>Ciclo de avaliação</b>	<b>Período de estudo</b>
Concreto usinado ou Produzido em obra	m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup> (1)	Engenheiro	Por concretagem	Semanal
		Estagiário	Por pavimento	Quinzenal
				Mensal
				Global
				Por concretagem
				Por pavimento

(1) m<sup>3</sup> de concreto demandado por m<sup>3</sup> de estrutura

#### 4.2.3.2 Aço

As empresas apresentam uma maior preocupação em relação aos materiais: concreto e aço, no sentido de tentar minimizar o consumo excessivo. Para tanto, as empresas normalmente tem

aplicados em suas obras estes materiais processados industrialmente, como o concreto usinado (apresentado anteriormente) e o aço pré-cortado/pré-dobrado.

A avaliação do aço na obra em sua maior parte é feita em kg - kg de aço demandado ou em % de aço utilizado excedente ao especificado em projeto; sendo o engenheiro o principal responsável pelo levantamento e processamento dos dados, com algumas atuações por parte de estagiários.

O levantamento dos dados na obra referente a este material é feita, na maioria das vezes, (79%) por estrutura ou por obra, tendo, normalmente, o fechamento do ciclo para o cálculo do índice de perdas (57%) associado ao final da obra. Na mesma linha do concreto, existem empresas que fazem apenas o quantitativo inicial de compra, mas não fazem nenhum comparativo com o que foi executado (29% das empresas avaliadas). Na Tabela 4.21 demonstra as respostas que foram repassadas pelos participantes da pesquisa, em relação ao controle do aço.

**Tabela 4.21** – Análise do consumo/perdas para o aço

<b>Materiais</b>	<b>Unidade consumo/perdas</b>	<b>Responsável pelo levantamento</b>	<b>Ciclo de avaliação</b>	<b>Período de estudo</b>
Aço pré-cortado /dobrado ou em barras	kg <sup>(1)</sup>	Engenheiro	Por estrutura	Semanal
	%	Estagiário	Por obra	Mensal
			Por Pavimento	Global

<sup>(1)</sup> kg de aço demandado

#### 4.2.3.3 Blocos/tijolos

Apesar de as empresas relatarem uma perda significativa com quebras de blocos/tijolos, apenas 8 empresas avaliadas (ou 57%) apresentam algum tipo de ação com foco na redução de perdas. Deste total, 2 empresas não fazem comparação, nem ao final da obra. Algumas obras visitadas usam como tecnologia construtiva a alvenaria estrutural. Apesar disto, apenas uma empresa visitada relatou usar modulação da alvenaria com blocos de concreto em suas obras. Das empresas com certificação do Sistema de Gestão, apenas 4 (50%) relatam

apresentar uma preocupação maior com este material. Na Tabela 4.22 apresenta-se um resumo para este material.

**Tabela 4.22** – Análise do consumo/perdas para o blocos/tijolos

Material	Unidade consumo/perdas	Responsável pelo levantamento	Ciclo de avaliação	Período de estudo
Blocos/tijolos	un / m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Engenheiro	Por pavimento	Semanal
	%	Estagiário	Por obra	Global
				Mensal
				Por pavimento

<sup>(1)</sup> quantidade de blocos/tijolos demandados por m<sup>2</sup> de área “líquida” de alvenaria

#### 4.2.3.4 Argamassa

A argamassa é subdividida em serviço de assentamento e revestimento, sendo a **argamassa de assentamento** de blocos/tijolos o material que desperta pouco interesse nas empresas avaliadas, apenas 2 empresas (ou 14,3%) apresentaram alguma forma de atuação no sentido de controlar o consumo. O curioso é que estas 2 empresas relataram o uso de apenas argamassa produzida em obra, mesmo com a existência de argamassa industrializada no mercado. Uma destas empresas relatou fazer o controle deste material a partir de dados estimados em função do traço. Na Tabela 4.23, são relatadas as formas de atuações quanto à avaliação das perdas da argamassa utilizada na elevação das alvenarias.

**Tabela 4.23** – Análise do consumo/perdas para a argamassa de assentamento

Materiais	Unidade consumo/perdas	Responsável pelo levantamento	Ciclo de avaliação	Período de estudo
Argamassa produzida em obra	l / m	Engenheiro	Por pavimento	Mensal
			Por obra	Global

Quanto à **argamassa de revestimento**, apenas 7 empresas estudadas (ou 50%) apresentam ações para redução de perdas deste material no canteiro de obras, apesar de uma destas não fazer a estimativa do índice de perdas nem ao final da obra.

As empresas participantes do setor de edificações residenciais focam o controle na utilização de argamassa produzida em obra, num total de 4 (57% das empresas que julgaram atuar sobre este material), apesar de haver várias construtoras adeptas ao uso de argamassa industrializada. Na Tabela 4.24, são relatadas as formas de atuações quanto à avaliação das perdas da argamassa utilizada na execução dos revestimentos.

**Tabela 4.24** – Análise do consumo/perdas para a argamassa de revestimento

<b>Materiais</b>	<b>Unidade consumo/perdas</b>	<b>Responsável pelo levantamento</b>	<b>Ciclo de avaliação</b>	<b>Período de estudo</b>
Argamassa ensacada ou produzida em obra	l / m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Engenheiro	Por elemento	Semanal
	kg / m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Estagiário	Por obra	Mensal
	%		Por pavimento	Global
			Por semana	Por pavimento

<sup>(1)</sup> litros de argamassa por m<sup>2</sup> “líquido” de revestimento

<sup>(2)</sup> kg de argamassa (ensacada) por m<sup>2</sup> “líquido” de revestimento

Outros materiais relatados pelas empresas que apresentam grande impacto nas obras, sob o ponto de vista do volume usado, e que merecem maiores estudos são: cerâmica, gesso, fôrma e tinta.

Na percepção do pesquisador, a utilização de um estagiário para auxiliar as empresas no levantamento e processamento dos dados referentes ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras pode ser uma opção de grande valia para as empresas, devido à designação específica de um colaborador no relato de dados sobre o consumo de materiais. No entanto, o que se tem visto é a pouca utilização desta estratégia.

#### 4.2.4 Análise específica em função do porte da empresa

##### 4.2.4.1 Empresas de micro e pequeno porte

As principais empresas de micro a pequeno porte estudadas (totalizando 6 construtoras: BH1, BH2, BH3, BH5, BH6 e CP13) atuam principalmente em obras privadas no setor de edificações residenciais. Além da atuação em obras habitacionais, há também empresas que atuam em obras industriais e comerciais. Como exceção, uma destas empresas opera em obras públicas com atuação, principalmente, em obras do tipo social (escolas e hospitais).

Dentre as construtoras estudadas apenas 1 (BH5) apresenta Sistema de Gestão de Qualidade Formal como ISO 9001 e PBQP-H (Nível A). O objetivo desta empresa por optar pelo certificado da qualidade é focar na melhoria contínua e na redução de perdas e consumo de materiais, associando a Gestão do Consumo/Perdas de Materiais ao Sistema de Gestão da Qualidade. Neste sentido, a Gestão do Consumo contempla os procedimentos relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais que estão descritos no manual específico sobre o sistema de gestão, no PQO e no PES.

As outras empresas (BH2, BH3, BH6 e CP13) estão ou entrarão em processo de certificação, sendo assim, apresentam um Sistema de Gestão da Qualidade Simplificado não Formalizado (estruturação e aplicação de partes dos itens de um tipo de Sistema Formal). A maioria destas empresas tem conhecimento da Gestão do Consumo/Perdas de materiais nos canteiros de obras, mas apresentam um plano de controle incipiente. À exceção das empresas que atuam em obras industriais, como a BH1 e a empresa que tem o seu Sistema de Gestão do Consumo Semi-Estruturado, BH5, que apresentam uma gestão um pouco mais eficiente devido a uma melhor atuação na etapa de planejamento e controle dependendo do porte da obra.

Diante de toda abordagem sobre o assunto de qualidade nas obras brasileiras ainda há empresas que não apresentam política da qualidade. A maioria das empresas relata ter uma política da qualidade, mas não associa as perdas de materiais a esta política.

O método PDCA, conforme definido no capítulo 3, pode ser usado no controle do consumo/perdas de materiais e auxiliar as empresas construtoras na definição de metas de redução. Há pouco interesse das empresas em associar este método ao Sistema de Gestão da Qualidade. Apenas 2 organizações (33% das construtoras de micro a pequeno porte) BH3 e



CP13 apresentam uma aplicação inicial do método, sendo apenas divulgado no âmbito da empresa ou utilizado na definição de processos e de macro-fluxo no âmbito da direção.

Outro item importante associado à Gestão do Consumo é a definição de metas, sendo retratado de forma ineficiente por parte das construtoras de pequeno porte, pois em 83% das empresas estudadas de micro a pequeno porte (BH2, BH3, BH5, BH6, CP13) não se definem metas de consumo/perdas, entre elas, a empresa que possui Sistema formal de Gestão da Qualidade (BH5).

Atualmente, as empresas construtoras preocupam-se na maioria dos casos com os custos e prazo e esquecem que outras metas podem convergir para a melhoria do desempenho geral. A empresa que atua em obras residenciais e industriais (BH1) define metas de consumo para o concreto, aço, argamassa de revestimento e para a cerâmica, pois são os materiais mais utilizados pela empresa. A empresa baseia-se nos dados históricos e na TCPO (Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos da Construção Civil) como as principais fontes para definição das metas. Esta fica a cargo do engenheiro da obra, sem procedimento formal para a descrição das metas.

A análise do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais no âmbito da obra, na maioria das empresas, é feita informalmente, ou seja, um levantamento esporádico dos dados de consumo/perdas em função de eventuais problemas. Não há procedimentos formais de procedimentos de controle de dados de consumo dos materiais. Como exceção, a empresa que apresenta Sistema de Gestão da Qualidade programa em suas obras procedimentos formais para coleta de dados referente ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

Na maioria dos casos, a coleta de dados é apresentada sob a forma de planilhas eletrônicas ou planilhas manuscritas. Diante disto, a maioria das empresas apresentou dispor de um banco de dados independente para cada obra, pois cada engenheiro tem uma forma de atuação própria sobre os materiais nos canteiros de obras. Muitas vezes, quando há estimativa do índice de perdas/consumo, os resultados não são discutidos no âmbito das empresas, ou seja, apenas 2 empresas de micro a pequeno (33%) porte relataram realizar reuniões periódicas com o intuito de discutir o desempenho dos indicadores.

Outro aspecto impressionante é o desinteresse, por parte das empresas, em utilizar materiais reciclados, apenas 1 empresa relatou o uso de materiais reciclados, como: blocos/tijolos e

argamassa. Algumas empresas apresentam ações de reutilização de materiais no canteiro de obras, mas não de forma sistemática.

Estima-se o interesse por parte das empresas em reduzir o índice de perdas nas obras, mas tudo se inicia pelos intervenientes responsáveis pela materialização do produto, ou seja, os colaboradores. As empresas relatam que os funcionários são treinados na admissão, antes do início de cada serviço e, em alguns casos, fazem treinamentos internos a respeito da ocorrência de consumo/perdas nos canteiros de obras. Neste sentido, será que realmente os funcionários estão engajados com as ações para a redução das perdas e do consumo indiscriminado dos materiais? O pesquisador, ao fazer visitas às obras, percebeu que os funcionários e os subempreiteiros são treinados, principalmente, em relação à segurança nas obras, não sendo executadas as ações que podem auxiliar as empresas na redução do consumo/perdas de materiais.

As informações sobre consumo/perdas são raramente discutidas no âmbito da empresa, ou seja, o contato com o setor de projeto, orçamento e suprimentos é normalmente feito formalmente através de reuniões ou em contato direto com o responsável do setor no caso de eventuais problemas ou soluções de execução; mas quanto ao assunto de consumo/perdas, na percepção do pesquisador, não há uma interação sistematizada do setor de execução de obras com os outros setores da empresa (seja incorporado à empresa ou terceirizado).

#### **4.2.4.2 Empresas de médio e grande porte**

As empresas de médio a grande porte, totalizando 8 empresas participantes da pesquisa (BH4, BH7, BH8, BH9, BH10, BH11, BH12 e GO14), apresentam uma melhor estrutura e organização dos procedimentos referentes à Gestão do Consumo de materiais em relação às empresas de micro e pequeno porte, mas as ações para mitigação das perdas de materiais ainda não são sistematizadas e objetivas nas obras de Belo Horizonte. Em relação às empresas de outros estados, há apresentação de dados que relatam uma preocupação quanto à redução de perdas nos canteiros de obras.

As empresas classificadas nesta categoria atuam, principalmente, em obras privadas no setor de edificações residenciais. Há também empresas que atuam em obras industriais e obras de grande porte (pontes, viadutos etc.) simultaneamente às obras residenciais.

A maioria das construtoras de médio a grande porte (87,5 %) em estudo apresenta algum tipo de certificação do Sistema de Gestão da Qualidade como ISO 9001 e/ou PBQP-H (Nível A), com foco na redução de perdas e consumo de materiais e, principalmente, na melhoria contínua. Outras razões que levaram as empresas a optarem pela certificação do Sistema da Qualidade, como a busca de novos clientes e para participar de certas licitações, tiveram poucas citações por parte dos participantes da pesquisa.

Diferentemente das empresas de pequeno porte, a maioria das empresas de médio a grande porte apresentam procedimentos relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais que compõem o Sistema de Gestão do Consumo. De acordo com a classificação progressiva proposta neste trabalho, a empresa BH10, de médio porte, apresenta o maior atendimento aos requisitos em relação um Sistema de Gestão do Consumo Estruturado e em torno de 2 (BH12 e GO14) construtoras participantes (25% das empresas de médio a grande porte) apresentam um Sistema de Gestão do Consumo de materiais semi-estruturado, contrapondo o relato das empresas, onde 4 construtoras julgaram demonstrar que o seu Sistema de Gestão do Consumo está integrado ao Sistema da Qualidade.

Duas destas empresas (BH8 e GO14) não apresentam documentos formais que contemplam os procedimentos para coleta e processamento dos dados relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais. De acordo com os respondentes, estes procedimentos estão descritos principalmente no PQO (Plano de qualidade da obra), no PES (Procedimento de execução de serviços) ou no PO (Plano Organizacional).

Em relação à política de qualidade em abordar a questão das perdas de materiais nos canteiros de obras, 7 construtoras (87,5% das empresas de médio a grande porte) relataram que apresentam esta questão em sua política. A divulgação ocorre normalmente por meio de cartazes e durante os treinamentos internos, mas houve relatos em que empresas divulgam sua política da qualidade por meio de e-mail e quadros.

Segundo o relato dos participantes, as empresas aplicam em suas obras os objetivos preconizados pelo método PDCA, ou seja, 04 construtoras (50% das empresas de médio a grande porte) têm o método implementado para atuar principalmente como método de melhoria contínua e na padronização de procedimentos. Há, também, empresas que relataram a aplicação da ferramenta 5W1H com o intuito de planejar e definir ações que auxiliem na concretização do método PDCA.

Em 75% das empresas estudadas de médio a grande porte não se definem metas de consumo/perdas, mesmo sendo construtoras que relataram apresentar Sistema de Gestão de Qualidade (ISO ou PBQP-H) e/ou Sistema de Gestão do Consumo. Em contrapartida, 2 empresas (BH9 e GO14) definem metas de redução de perdas para os materiais nos canteiros de obras, principalmente para o concreto usinado e o aço, tendo por base os dados históricos da empresa e/ou a experiência dos funcionários.

Dentre as construtoras estudadas e pertencentes a esta categoria (médio e grande porte), uma empresa (BH7) relatou apresentar ações indiretas que geram retorno financeiro para a própria empresa, por meio da motivação dos seus funcionários ou por *marketing*. Estas ações estão focadas na alfabetização de funcionários e vinculadas ao seu próprio emprego, ou seja, o funcionário que não freqüentar as aulas perde o benefício de cesta básica. Há premiações e recompensas para os colaboradores que focam na redução de perdas nos canteiros de obras. O engenheiro responsável pela obra visitada separa o entulho da terra e vende este para caçambeiros cadastrados e o recurso é revertido em benefício dos funcionários. Há, também, a doação da madeira que sobra da obra e não pode ser mais reutilizada, para fornos de uma padaria da região.

Para esta empresa, as ações que influenciam diretamente na redução das perdas são: utilizar transporte vertical e horizontal eficiente, evitar o uso de lajes pré-fabricadas (devido ao alto índice de perdas na execução), cuidar da limpeza do canteiro de obra (pois através do canteiro limpo pode-se perceber em que serviço está gerando entulho elevado), e discutir as informações sobre consumo/perdas não apenas no âmbito da obra, e sim por toda a empresa, envolvendo diferentes profissionais como projetistas, orçamentistas e subempreiteiros.

Apesar de as várias ações relatadas pelas empresas no sentido de reduzir as perdas e a geração de entulhos de obras, o controle ainda é incipiente, mesmo nas empresas que apresentam Sistemas de Gestão de Qualidade.

Na seqüência, mais especificamente na Tabela 4.25, apresenta-se um resumo abordando as medidas de controle, mesmo sendo incipientes, para redução de consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras, sob o ponto de vista da ferramenta *5WIH* (O Que/Quem/Onde/Quando/Porque/Como).

Tabela 4.25 – Resumo das informações prestadas pelas empresas colaboradoras (pequeno à grande porte)

<b>Material</b>	<b>What (O que fazer)</b>	<b>Who (Responsável)</b>	<b>Where (Local)</b>	<b>When (Prazo)</b>	<b>Why (Razão)</b>	<b>How (Forma de avaliação)</b>
<b>Concreto (usinado / produzido em obra)</b>	Atuar no levantamento de dados dos materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por concretagem</li> <li>▪ por pavimento</li> </ul>	Para se avaliar a eficiência na redução de perdas/consumo de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup></li> <li>▪ % de concreto excedente</li> </ul>
<b>Aço (pré-cortado/dobrado / estirado)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por estrutura/ obra</li> <li>▪ por pavimento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kg</li> <li>▪ % de aço excedente</li> </ul>
<b>Blocos/tijolos</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por pavimento</li> <li>▪ por obra</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ un/m<sup>2</sup></li> <li>▪ % de blocos excedente</li> </ul>
<b>Argamassa (ensacada / produzida em obra)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por elemento / plano</li> <li>▪ por semana</li> <li>▪ por pavimento</li> <li>▪ por obra</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ l/m<sup>2</sup></li> <li>▪ kg/m<sup>2</sup></li> <li>▪ % de argamassa excedente</li> </ul>
<b>Gesso</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por apto</li> <li>▪ por pavimento</li> </ul>		kg/m <sup>2</sup>
<b>Cerâmica / Fôrma / Tinta</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ engenheiro</li> <li>▪ estagiário</li> </ul>	no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ por elemento / plano</li> <li>▪ por obra</li> <li>▪ por pavimento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de material excedente</li> <li>▪ m<sup>2</sup> / m<sup>2</sup></li> <li>▪ l/m<sup>2</sup></li> </ul>

Apesar de relatar que a maioria das empresas construtoras atuantes, principalmente na região de Belo Horizonte, não atua sistematicamente quanto à redução das perdas de materiais nos canteiros de obras, ou seja, não apresenta um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais; alguns profissionais, principalmente o Engenheiro Civil responsável pela obra, atuam pontualmente no sentido de monitorar o consumo de materiais em suas obras, conforme apresentado o resumo das respostas dos participantes da pesquisa na Tabela 4.25. Além disto, as informações prestadas nesta Tabela podem auxiliar os profissionais da engenharia civil como referencial teórico para controlar os materiais em suas obras.

## **5. Considerações Finais**

---

Diante de toda abordagem quanto ao uso dos recursos físicos nos canteiros de obras, em relação aos aspectos econômicos ou ambientais, a maioria das empresas estudadas ainda não apresenta uma estrutura capaz de monitorar sistematicamente o consumo de materiais nos canteiros de obras. Apesar do relato de algumas empresas apresentarem um Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade, a maioria das empresas não define metas consumo/perdas e/ou não apresentam procedimentos formais de controle e levantamento de dados de consumo/perdas de materiais durante a execução das obras. Observou-se, também, não usam o método de melhoria contínua (PDCA) como forma de auxiliar as empresas na padronização de procedimentos ou como método de controle, pela maior parte das empresas estudadas.

Isto ficou evidente a partir das respostas obtidas da aplicação de questionário a um conjunto de empresas construtoras atuantes, predominantemente na região metropolitana de Belo Horizonte.

Ao se analisar sistematicamente o atendimento aos requisitos considerados relevantes em um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de obras, percebe-se que nenhuma empresa preenche integralmente estes requisitos. Numa escala progressiva de pontuação proposta neste trabalho, apenas 1 (7,1%) empresa participante se enquadraria na idéia de um sistema de gestão estruturado.

As empresas apresentam uma maior preocupação frente aos materiais industrializados, como o concreto usinado e o aço pré-cortado/dobrado julgam fazer o controle para estes materiais com períodos curtos de monitoramento (indicadores parciais) para o concreto e indicador global (somente ao final da obra) para o aço.

Como ponto positivo, as empresas que implementaram o Sistema de Gestão de Qualidade em suas obras (ISO e/ou PBQP-H) apresentam uma melhor estrutura de procedimentos, manuais e ações no sentido de mitigar as perdas de materiais nos canteiros de obras, mas esta atuação ainda é incipiente.

As empresas de médio a grande porte apresentam estrutura melhor que as de micro a pequeno, além de apresentarem algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade. Estas construtoras têm política de qualidade (algumas afirmam abordar as perdas na sua política) e Sistema de Gestão do Consumo de materiais integrado ao Sistema da Qualidade.

Finalmente, acredita-se que estes aspectos positivos não são suficientes para o controle efetivo do consumo de materiais nos canteiros de obras, pois indicadores (parciais e globais) formalizados devem ser apresentados para padronizar as ações de eficácia comprovada. Em outras palavras, para melhorar o consumo de materiais em seus canteiros de obras, as empresas precisam criar a cultura da medição, ou seja, medir para criar fatos e dados para a tomada de decisão.

## **5.1 Cumprimento dos objetivos**

Acredita-se que os objetivos propostos nesta dissertação foram alcançados em sua total plenitude, na medida em que se elaborou um instrumento de diagnóstico compatível com estes objetivos, aplicou-se este instrumento em um conjunto de empresas e, a partir da coleta de dados, pôde-se fazer uma análise mais aprofundada sobre o grau de implementação de um Sistema de Gestão do Consumo de Materiais nos canteiros de obras.

Em primeira instância, realizou-se um amplo estudo conceitual sobre o consumo e perdas de materiais em canteiro de obras com base em revisões bibliográficas. É neste contexto que a pesquisa realizou um diagnóstico com foco fundamental no controle e monitoramento contínuo do consumo de materiais nos canteiros de obras, ou seja, avaliando se as construtoras atuantes predominantemente na região metropolitana de Belo Horizonte/MG têm atuado sistematicamente para reduzir o consumo/perdas de materiais nos canteiros. A partir deste conhecimento, partiu-se para a avaliação dos Sistemas de Gestão apresentados pelas empresas construtoras, cuja análise permitiu estabelecer um diagnóstico quanto a diversos requisitos considerados importantes e imprescindíveis a este sistema, tais como a coleta sistemática de indicadores, estabelecimento de metas com base em banco de dados da própria empresa, reuniões periódicas para discussão de ações visando a melhoria ou manutenção do desempenho e difusão junto aos agentes intervenientes do processo de execução (projetistas,



orçamentistas entre outros) das lições extraídas com as decisões tomadas e aplicadas no canteiro de obras.

## **5.2 Verificação das hipóteses**

As hipóteses apresentadas inicialmente neste trabalho foram verificadas uma vez que a maioria das empresas construtoras atuantes predominantemente na região de Belo Horizonte/MG não atuam sistematicamente na gestão do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

Mais do que isto, de acordo com a classificação dos Sistemas de Gestão do Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras proposta neste trabalho em função do nível de atendimento aos requisitos considerados importantes nestes sistemas, verifica-se que em 50% há apenas ações isoladas quanto à redução do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras, ou seja, não apresentam nada formalizado neste sentido.

Em função desta não formalidade, verifica-se que a expectativa de consumo/perdas de materiais presentes nas composições orçamentárias é oriunda, na maioria dos casos, da experiência dos orçamentistas, e não de um levantamento específico de indicadores feito nos canteiros de obras das empresas.

Em relação aos índices de perdas/consumos de materiais, estes são obtidos principalmente para o concreto usinado e aço, sendo estimados, em sua maioria, em cada concretagem ou globalmente, principalmente para o caso do aço.

## **5.3 Sugestões para estudos futuros**

Embora se tenha alcançado resultados satisfatórios no sentido de retratar o atual estágio das construtoras atuantes predominantemente na cidade de Belo Horizonte/MG frente à gestão do consumo de materiais, seguem-se algumas sugestões que podem auxiliar pesquisas futuras para a redução das perdas de materiais nos canteiros de obras:

- ampliação da amostra com o intuito de melhor apresentar a situação vigente do setor de edificações de Belo Horizonte/MG;
- aplicação e ampliação do estudo em outras cidades e/ou estados para melhor representar a realidade dos canteiros, com uma possível comparação do atual estágio frente a diferentes ações;
- formação de parcerias com sindicatos e/ou entidades, como por exemplo: SINDUSCON e a Comunidade da Construção, pois a atuação política pode despertar interesse das empresas em engajar-se na redução de perdas;
- desenvolvimento e aplicação de ações práticas nas partes em que as empresas menos atuam, como no estabelecimento de metas, criação de índices parciais de perdas, motivação e treinamento dos funcionários e aplicação efetiva da Gestão do Consumo de materiais nos canteiros de obras;
- correlação entre o atendimento dos requisitos para uma implementação do Sistema de Gestão do Consumo, ou seja, relacionar os aspectos da melhor nota alcançada e as perdas ocorridas;
- medição do entulho em função da área construída como forma de estudar a evolução do nível de perdas;
- utilização e adaptação de ferramentas informatizadas para auxiliar os engenheiros na coleta e processamento dos dados referentes ao consumo de materiais nos canteiros de obras, ou seja, uso de *palm top*, entre outros.

## Referências

---

AGOPYAN, V. *et al.* (a) **Alternativas para a redução dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998a. p.224-249. (Relatório Parcial - PCC, v.2. cap.10).

AGOPYAN, V. *et al.* (b) **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: introdução.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998b. 32p. (Relatório Final – PCC-EPUSP, v.1. Apresentação geral).

AGOPYAN, V. *et al.* (c) **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: metodologia.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998c. 928p. (Relatório Final – PCC-EPUSP, v.2. Metodologia).

AGOPYAN, V. *et al.* (d) **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: resultados.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998d. 226p. (Relatório Final – PCC-EPUSP, v.3. Resultados – 1ª Parte).

ALVES, A.C.N. **A implantação de sistemas de gestão da qualidade na indústria da construção civil segundo os critérios da ISO 9001:2000:** adaptações em relação à ISO9001:1994. 2001. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

ANDRADE, A.C. de **Método para quantificação das perdas de materiais em obras de construção de edifícios:** superestrutura e alvenaria. 1999. 235f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ANDRADE, A.C. de; SOUZA, U.E.L. de. **Método para quantificação das perdas de materiais nos canteiros de obra de construção de edifícios:** superestrutura e alvenaria. São Paulo, EPUSP, 2000. 23p. (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP: BT/PCC/250).

ANDRADE, F.F de. **O método de melhorias PDCA.** 2003. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ANTUNES JÚNIOR, J.A.V. A lógica das perdas nos sistemas de produção: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v.1, n.7, p.357-371, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporadora de edifício em condomínio: NBR 12721**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Projeto NBR ISO 9001. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 32p.

\_\_\_\_\_. **Sistema de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Projeto NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000. 32p.

BERR, L.R.; LIMA, H.R.; FORMOSO, C.T. Padronização de processos na construção civil: conceitos, dificuldades e fatores facilitadores para a implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007. 10p.

BOGADO, J.G.M. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: um estudo de caso - Paraguai**. 1998. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

Bossink, B.A.G.; Brouwers, H.J.H. Construction Waste: Quantification and Source Evaluation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 122, n. 1, 1996. p.55-60.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8.ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004. 266 p.

\_\_\_\_\_. **TQC – Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8.ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004. 256p.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4.ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004. 300p.

CARDOSO, F.F. **Aspectos da gestão da produção de obras: TG-001** – importância estratégica da tecnologia e da gestão da produção. São Paulo:USP, 2000. 25p. (Apostila, Pós-Graduação *Lato Sensu* - Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios).

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 209p.

CHEN, Z.; LI, H.; WONG, C.T.C. An application of bar-code system for reducing construction wastes. **Automation in Construction**, Hong Kong, n.11, p.521-533, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução n.º 307**. Brasília, 05 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: fevereiro de 2008.

COSTA, A.L. **Perdas na construção civil: uma proposta conceitual e ferramentas para prevenção**. 1999. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ESCRIVÃO FILHO, E. **Gerenciamento da construção civil**. 1.ed. São Carlos: EESC/USP - Projeto REENGE, 1998. 224p.

ESALQ. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. Universidade de São Paulo. Disponível em: < <http://www.esalq.usp.br/qualidade/ferramentas/5w1h.htm> >. Acesso em: 24 de Abril 2007.

FNQ. **Fundação Nacional da Qualidade**. Disponível em: < [www.fnq.org.br](http://www.fnq.org.br) >. Acesso em: 2006.

FONTANINI, P.S.P.; PICCHI, F.A. *Lean thinking* no fluxo de suprimentos da construção civil – macro mapeamento na cadeia de fornecedores de esquadrias de alumínio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 10p.

FORMOSO, C.T. *et al.* As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. **Egatea: Revista da Escola de Engenharia**, v.25, n.3 p. 45-53, 1997.

FORMOSO, C.T.; FRANCHI, C.C.; SOIBELMAN, L. Um estudo sobre as perdas de materiais na indústria da construção civil e suas principais causas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1993. v.2, p. 571-580.

GASNIER, D. **Gestão de materiais:** a finalidade dos estoques. Supply Chain Online – Portal Brasileiro de Supply Chain Management. Publicado no ano de 2005. Disponível em: <[http://www.supplychainonline.com.br/modules.php?name=News&new\\_topic=8](http://www.supplychainonline.com.br/modules.php?name=News&new_topic=8)>. Acesso em: 17 de agosto de 2006.

GONDIM, I.A. *et al.* Subsídios para a previsão e o planejamento do fluxo de materiais através do guincho de carga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 10p.

GRESSLER, L.A. **Introdução à pesquisa:** projetos e relatórios. São Paulo: Loyola, 2003. 340p.

HONG KONG POLYTECHNIC. **Reduction of construction waste.** Hong Kong: Hong Kong Polytechnic, 1993. 93 p. (Final Report).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção.** 2004. Disponível em: <<http://ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 maio de 2007.

HURLEY, J.W. **How to SMARTWaste the Construction Industry:** innovation in the construction industry. Cincinnati: Editora, 2003.

JESUS, C.N. de. **Implementação de programas setoriais da qualidade na construção civil:** o caso das empresas construtoras no programa QUALIHAB. 2004. 131p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

JOHN, V.M. **A construção e o meio ambiente.** São Paulo: Grupo de Reciclagem do PCC-USP. Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a\\_construcao\\_e.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_construcao_e.htm)>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2008.

LEOPARDI, M.T. **Metodologia da pesquisa na saúde**. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2002. 294p.

LUCIANO, E.L.; LUCIANO, E.M. Contribuições da tecnologia da informação e comunicação na gestão da qualidade em empresas de construção civil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2005. 10p.

MALDANER, S.M. **Procedimentos para identificação de custo da não-qualidade na construção civil**. 2003. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MAUÉS, L.M.F.; SALIM NETO, J.J.; SANTOS, E.L.P. Informatização no setor de suprimentos - estudo de caso em empresas construtoras de pequeno porte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 10p.

MCGRATH, C. Waste minimization in practice. **Resources, Conservation and Recycling**, United Kingdom, n.32, 2001. p.227-238.

MENDES, A.V.T.; PICCHI, F.A. Avaliação de implantação de sistemas evolutivos de gestão da qualidade: estudo exploratório em construtoras do estado do Piauí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 10p.

MESEGUER, A.G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Tradução de Roberto Falcão Bauer, Antonio Carmina Filho, Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo: Sinduscon, 1991. 179p.

OLIVEIRA, J.H.R. **Sistemas de produção**. Santa Maria: UFSM, 1996. (Apostila do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Curso de Gestão da Qualidade).

OLIVEIRA, O.J. (Org.). *et al.* **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Pioneira, 1994. 243p.

OSMANI, M.; GLASS, J.; PRICE, A.D.F. Architects' perspectives on construction waste reduction by design. **Waste Management**. United Kingdom, n. 28, 2008. p.1147-1158.

PALIARI, J.C. **Redução das perdas de materiais nos canteiros de obras**. Cuiabá: Confortex, 2005. (Apresentação da Participação de Evento).

PALIARI, J.C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios**. 1999. 473f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PALIARI, J.C.; SOUZA, U.E.L. de; ANDRADE, A.C. Estudo sobre consumo de argamassas de revestimento interno e externo nos canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (UFC) / Universidade Federal de Fortaleza (UNIFOR), 2001. 12p.

PALIARI, J.C.; SOUZA, U.E.L. de. Sistema GESCONMAT: a redução das perdas de blocos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2006. p.2546-2555.

PAULA, A.T. **Avaliação do impacto potencial da versão 2000 das normas ISO 9000 na gestão e certificação da qualidade: o caso das empresas construtoras**. 2004. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

PEIXOTO, F.M.; CREMONINI, R.A. Racionalização do processo de produção dos sistemas hidráulicos prediais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 1999, Pernambuco. **Anais...** Recife: UPE/POLI, 1999. 10p.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.



PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. Survey research Methodology in management information systems: an assessement. **Journal of Management Information System**, 1993. 41p.

PINTO, T.P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 1989. 33p.

PINTO, T.P.; AGOPYAN, V. **Construction waste as row materials for low-cost construction products**. Sustainable construction (Proc. 1st Conf. of CIB TG 16), C. J. Kibert, ed., Centre for Construction and Environment. Gainesville, 1994. p.335-342.

POON, C.S. Management of construction and demolition waste. **Waste Management**. Hong Kong, n.27, 2007. p.159-160.

POON, C.S.; YU, A.T.W.; NG, L.H. On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong. **Resources, Conservation and Recycling**. Hong Kong, n. 32, 2001. p.157-172.

POZZOBON, C.E.; MODLER, L.E.A.; KURZAWA, D.R. A importância da gestão da produtividade da mão-de-obra para sistemas construtivos em implantação: estudo de caso em Ijuí/RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007. 10p.

REA, L.M.; PARKER, R.A. **A metodologia da pesquisa: do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira, 2000. 262p.

REIS, P.F.; MELHADO; S.B. Implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de construção de edifícios: análise e sugestões quanto aos fatores críticos para a qualidade do processo construtivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1998, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998.

REIS, P.F.; MELHADO, S.B. Análise dos efeitos da implantação de sistemas de gestão da qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios. In: WORKSHOP TENDÊNCIAS RELATIVAS À GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1997. p. 4-6.

REVISTA TÉCNICA. **Desperdício mínimo**. São Paulo, ed. 113, agosto 2006. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/113/artigo31830-1.asp>>. Acesso em: 31/01/2008.

ROSA, F.P.; PEIXOTO, F. de M.; SILVA, M.K. da; FORMOSO, C.T. Proposta de uma classificação de perdas para a construção civil.. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1998. v.1, p. 347-354.

SALES, A.L.F.; CUNHA, R.A.S.M. da.; COSTA, M.F.H; BARROS NETO; J.P. A melhoria do processo de gestão da obra através do controle de qualidade dos serviços e da produtividade da mão-de-obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 8p.

SANTOS, A. *et al.* **Método de intervenção para redução das perdas na construção civil:** manual de utilização. Porto Alegre: Sebrae/RS, 1996. 103p.

SANTOS, L.A.; MELHADO, S.B. Questionamentos e proposições acerca do plano da qualidade do empreendimento – PQE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (UFC) / Universidade Federal de Fortaleza (UNIFOR), 2001. 14p.

SANTOS, D.G; SANTOS, C.O. Identificação de problemas nos processos construtivos a partir do índice de produtividade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007. 10p.

SEBRAE. **Boletim estatístico de micro e pequenas empresas:** observatório Sebrae. 2005. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/br/aprendasebrae/estudosepesquisas.asp>>. Acesso em: 23 de maio de 2005.

SILVA, L.L.R. **Método de intervenção para a melhoria da eficiência na execução de revestimentos de argamassa de fachada.** 2002. 199f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

SILVA, M.A.C. Metodologia de gestão da qualidade no processo de elaboração de projetos de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NDO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. p. 55-60.

SILVA, M.A.C. **Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil.** 1996. 356f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

SILVEIRA, J.C. da; SCHMITT, C.M. Coordenação do processo de projeto de edificações residenciais multifamiliares nas empresas construtoras em Porto Alegre/RS: identificação e apresentação da prática destes profissionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005. 10p.

SKOYLES, E.R. Materials wastage: a misuse of resources. **Building Research and Practice**, Jul./Aug. 1976, p.232-243.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações:** sua incidência e controle. 1993. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

SOUZA, R. de. Qualidade na cadeia produtiva da construção no Brasil. In: SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DA REDE CYTED, 4., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPT, 2003. v. 2, p. 31-43.

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. 46p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/190).

SOUZA, R.; MEKBKIAN, G. Metodologia de gestão da qualidade em empresas construtoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NDO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1993.

SOUZA, U.E.L. de; DEANA, D.F. **Levantamento do estado da arte:** consumo de materiais. São Paulo: Casa Publicadora, 2007. 43p. (Projeto FINEP: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável).

SOUZA, U.E.L. de. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: PINI, 2005. 128p.

SOUZA, U.E.L. de; PALIARI, J.C.; OLIVEIRA, L.H. de. **A construção sem desperdício**: manual da gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras – GESCONMAT. São Paulo: Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil - Universidade de São Paulo, 2005. 78p.

SOUZA, U.E.L. de. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. São Paulo, 2001. 267f. Tese (Livre Docência) – Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

SPOSTO, R.M.; OTERO, J.A.; CAMPOLINA, A.M. Análise de perdas x capacidade das empresas de implantação de sistemas de gestão da qualidade (SGQ): programa piloto realizado em 10 empresas construtoras do DF. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (UFC) / Universidade Federal de Fortaleza (UNIFOR), 2001. 13p.

TABELA de composição de preços para orçamentos da construção civil: **TCPO 09**. 9.ed. São Paulo. PINI, 1992. 846p.

\_\_\_\_\_ **TCPO 10**. 10.ed. São Paulo. PINI, 1996. 800p.

\_\_\_\_\_ **TCPO 12**. 12.ed. São Paulo. PINI, 2003. 441p.

TAM, V.W.Y. On the effectiveness in implementing a waste-management-plan method in construction. **Waste Management**. Austrália, n.28, 2008. p.1072-1080.

VARGAS, C.L.S. *et al.* Avaliação de perdas em obras: aplicação de metodologia expedita. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997. Gramado, **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1997. v.2.

VIVANCOS, A.G. **Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edifícios em processo de implementação de sistemas de gestão da qualidade**. 2001. 169f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

ZEGARRA, S.L.V.; CARDOSO, F.F. **Gestão de materiais em empresas construtoras de edifícios:** gestão dos fluxos de informações. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2001. 27p. (Boletim Técnico-BT/PCC/280).

## **Apêndice A**

---

**Instrumento de coleta utilizado na pesquisa: questionário.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO**



**Pós-Graduação em Construção Civil**  
**Sistemas Construtivos de Edificações**

Leonardo Sérgio do Espírito Santo  
 email: leonardo\_ses@yahoo.com.br  
 Telefone: (31) 8483-8301

**QUESTIONÁRIO**

**GESTÃO DO CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS**

BELO HORIZONTE  
 2008

**OBJETIVO DO QUESTIONÁRIO**

**FINALIDADE DA PESQUISA:**

A aplicação deste questionário tem como objetivo entender a atual conjuntura das empresas construtoras atuantes na região Metropolitana de Belo Horizonte quanto à gestão do consumo (perdas) de materiais e componentes nos canteiros de obras.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa financiada pela FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, coordenada pelo Prof. Dr. Ubiraci E. L. de Souza do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-USP), com a participação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) sob coordenação do Prof. Dr. José Carlos Paliari, através do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, e da Universidade Federal de Goiás.

Os resultados obtidos integrarão à Dissertação de Mestrado desenvolvido de minha autoria (Leonardo S. do Espírito Santo), sob orientação do Prof. Dr. José Carlos Paliari e co-orientação do Prof. Dr. Almir Sales.

**IMPORTANTE:**

Os resultados deste questionário terão uso para fins meramente acadêmicos, sendo que os dados divulgados não terão associação específica a um certo tipo de empresa, sendo mantidos sob total sigilo a fim de manter a integridade da empresa colaboradora.

TEMPO ESTIMADO PARA RESPOSTA: 30 MINUTOS

A. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	
Este item tem por objetivo identificar a empresa e o responsável pelas informações disponibilizadas.	
<b>Nome da empresa:</b>	<input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>Cargo do responsável pelas informações:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>E-mail do Responsável:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>Telefone de contato:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
B. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	
Este item tem por objetivo caracterizar as principais atuações da empresa no mercado de trabalho.	
<b>Número Atual de Funcionários (diretos):</b>	<input style="width: 40%;" type="text"/>
<b>Número Atual de Funcionários (indiretos):</b>	<input style="width: 40%;" type="text"/>
<b>Número de Obras em Andamento:</b>	<input style="width: 40%;" type="text"/>
<b>B1. ÁREA DE ATUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO: (Marque uma única opção)</b>	
<input checked="" type="radio"/> 1. Obras Públicas <input type="radio"/> 2. Obras Privadas <input type="radio"/> 3. Obras Públicas e Privadas	
<b>B2. RAMO DE ATUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO: (Marque uma ou mais de uma opção)</b>	
<input type="checkbox"/> 1. Edificações <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 1.1 Obras habitacionais</li> <li><input type="checkbox"/> 1.2 Obras comerciais</li> <li><input type="checkbox"/> 1.3 Obras industriais</li> <li><input type="checkbox"/> 1.4 Obras do tipo social (escolas, creches e hospitais)</li> <li><input type="checkbox"/> 1.5 Obras destinadas a atividades culturais, esportivas e lazer</li> <li><input type="checkbox"/> 1.6 Outros tipos de atuação no ramo de edificações: <input style="width: 300px;" type="text"/></li> </ul>	
<input type="checkbox"/> 2. Construção Pesada <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 2.1 Vias de transporte</li> <li><input type="checkbox"/> 2.2 Obras hidráulicas de saneamento, de irrigação, drenagem</li> <li><input type="checkbox"/> 2.3 Obras de arte (pontes, viadutos, túneis etc)</li> <li><input type="checkbox"/> 2.4 Obras de geração e transmissão de energia elétrica</li> <li><input type="checkbox"/> 2.5 Obras de sistemas de comunicações</li> <li><input type="checkbox"/> 2.6 Obras de infra-estrutura de forma geral</li> <li><input type="checkbox"/> 2.7 Outros tipos de atuação no ramo de construção pesada: <input style="width: 300px;" type="text"/></li> </ul>	
<b>B3. CAMPO DE ATUAÇÃO: (Marque uma ou mais de uma opção)</b>	
<input type="checkbox"/> 1. Estado de Minas Geraes (MG) Principais Cidades de MG: <input style="width: 250px;" type="text"/>	
<input type="checkbox"/> 2. Estado de São Paulo (SP) Principais Cidades de SP: <input style="width: 250px;" type="text"/>	
<input type="checkbox"/> 3. Atuação em Outros Estados e/ou Cidades: <input style="width: 300px;" type="text"/>	
<b>B4. PORTE DA EMPRESA - CONFORME OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PELO SEBRAE: (Marque uma única opção)</b>	
<input checked="" type="radio"/> 1. Micro empresa (de 0 à 19 funcionários) <input type="radio"/> 2. Pequena empresa (de 20 à 99 funcionários) <input type="radio"/> 3. Média empresa (de 100 à 499 funcionários) <input type="radio"/> 4. Grande empresa (acima de 500 funcionários)	



**C. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

Este item tem por objetivo identificar os tipos de sistemas de gestão da qualidade aplicados nas empresas construtoras.

**C1. A EMPRESA POSSUI UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE? (Marque uma única opção)**

1. Sistema de Gestão da Qualidade formalizado e documentado:

1.1 ISO. Tipo:  Data (Última Certificação):

1.2 PBQP-H. Nível:  Data (Última Certificação):

1.3 Outros tipos de sistemas de gestão da qualidade:

2. Sistema de Gestão da Qualidade Simplificado Não Formalizado (Estruturação e Aplicação de partes dos itens de um certo tipo de sistema de gestão formal, Ex: Uso em partes da metodologia ISO)

3. Sistema de Gestão da Qualidade próprio ou independente (Estruturação e aplicação de um sistema de gestão específico criado pela própria empresa, Ex: Sistema de gestão integrado com base no histórico da empresa)

4. Não tem Sistema de Gestão da Qualidade

5. Aplicação de outro tipo de Sistema de Gestão da Qualidade:

**C2. QUAIS AS RAZÕES QUE LEVARAM A EMPRESA A OPTAR PELO CERTIFICADO DA QUALIDADE? (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Para participar de certas licitações

2. Melhoria Contínua

3. Buscar novos clientes

4. Redução de perdas e consumo de materiais

5. Não se aplica

6. Outras razões que levaram a empresa a optar pelo certificado da qualidade:

**C3. A EMPRESA TEM CONHECIMENTO DA GESTÃO DO CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS? (Marque uma única opção)**

1. Sim, a empresa tem conhecimento da gestão do consumo/perdas de materiais
- 1.1 Sistema de Gestão do Consumo/Perdas de Materiais integrado ao Sistema de Gestão da Qualidade (Procedimentos do Sistema de Gestão do Consumo/Perdas incorporados ao Sistema de Gestão da Qualidade)
  - 1.2 Sistema de Gestão do Consumo de Materiais integrado a um Sistema mais Ampla (Procedimentos do Sistema de Gestão do Consumo incorporados aos Sistemas de Gestão da Qualidade, Produtividade, Segurança)
  - 1.3 Sistema de Gestão independente do Sistema de Gestão da Qualidade ou do Sistema Ampla
  - 1.4 Outros:
2. Não tem conhecimento da gestão do consumo/perdas de materiais (Caso afirmativo, ir para questão C5)

**C4. Em que documento estão inseridos ou são contemplados os procedimentos para coleta e processamento dos dados relativos aos indicadores de perdas/consumo de materiais? (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Os procedimentos estão contemplados no Manual Específico sobre o Sistema de Gestão
2. Os procedimentos estão descritos no PQO (Plano de Qualidade da Obra)
3. Os procedimentos estão descritos no PES (Procedimento de Execução de Serviços)
4. Não há nada formalizado neste sentido
5. Outros tipos de documentos que contemplam os procedimentos de coleta e processamentos dos dados:

**C5. A EMPRESA ASSOCIA AS PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS À POLÍTICA DE QUALIDADE? (Marque uma única opção)**

1. A Política de Qualidade da empresa aborda as questões de perdas de materiais nos canteiros de obras
2. A Política de Qualidade da empresa não aborda esta questão
3. Não há política de qualidade na empresa (Caso afirmativo, ir para a questão D1)
4. Outras formas de abordar as perdas de materiais nos canteiros de obras:

**C6. DIVULGAÇÃO DA POLÍTICA DE QUALIDADE DA EMPRESA: (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Por meio de cartaz(es) pela obra
2. Por meio de quadro(s) pela obra
3. Em treinamento interno
4. Não é feita a divulgação da Política de Qualidade da empresa
5. Outros meios de divulgação da Política de Qualidade:

**D. MÉTODO PDCA (PLAN/DO/CHECK/ACTION)**

Este item tem por objetivo identificar a utilização do método PDCA como forma de auxiliar as empresas na melhoria dos resultados.

**D1. FORMAS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE MELHORIA CONHECIDO COMO PDCA: (Marque uma única opção)**

1. O método está amplamente divulgado e implementado na empresa (Aplicação do método PDCA no âmbito do Sistema de Gestão da Qualidade)
2. O método está amplamente divulgado na empresa (O método está apenas difundido em todas as áreas ou em partes e não implementado)
3. Não há aplicação do método PDCA
4. Outras formas de abordagem do método PDCA na empresa:

**D2. FORMAS DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5W1H OU 5W2H DENTRO DO MÉTODO PDCA (WHAT/WHO/WHERE/WHEN/WHY/HOW OU HOW MUCH) (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Aplicação para planejar e definição de ações
2. Aplicação na definição de metas
3. Não há aplicação da ferramenta
4. Outras formas de abordagem da ferramenta 5W1H ou 5W2H:

**D3. FINALIDADE DO MÉTODO PDCA PARA A ORGANIZAÇÃO: (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Levantamento de dados referentes ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras (Aplicação do levantamento de dados por meio de planejamento)
2. Resolução de não-conformidades (Aplicação do método como ação corretiva)
3. Melhoria contínua / Método de controle (Aplicação do método como ação preventiva)
4. Padronização de procedimentos (Aplicação do método para melhoria dos padrões/procedimentos da empresa)
5. Não há aplicação do método PDCA
6. Outra finalidade do método PDCA para a empresa:

### E. ESTABELECIMENTO DE METAS DE CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS

Após salientar a utilização do método PDCA como forma de melhoria, foca-se neste item o estabelecimento das metas para o consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante do planejamento (*Plan*).

#### E1. DEFINIÇÃO DE METAS DE CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS (QUEM DEFINE): (Marque uma ou mais de uma opção)

1. Diretoria/Gerência. Para qual(is) material(is):
- |                          |                          |                          |                              |                              |                          |                      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| CONCRETO                 | AÇO                      | BLOCOS /<br>TUILOS       | ARGAMASSA DE<br>ASSENTAMENTO | ARGAMASSA DE<br>REVESTIMENTO | OUTROS:<br>ESPECIFIQUE   |                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> |
2. Orçamentista. Para qual(is) material(is):
- |                          |                          |                          |                              |                              |                          |                      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| CONCRETO                 | AÇO                      | BLOCOS /<br>TUILOS       | ARGAMASSA DE<br>ASSENTAMENTO | ARGAMASSA DE<br>REVESTIMENTO | OUTROS:<br>ESPECIFIQUE   |                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> |
3. Engenheiro da obra. Para qual(is) material(is):
- |                          |                          |                          |                              |                              |                          |                      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| CONCRETO                 | AÇO                      | BLOCOS /<br>TUILOS       | ARGAMASSA DE<br>ASSENTAMENTO | ARGAMASSA DE<br>REVESTIMENTO | OUTROS:<br>ESPECIFIQUE   |                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/> | <input type="text"/> |
4. Não se definem metas de consumo/perdas de materiais
5. Outros responsáveis pela definição de metas:
- 

#### E2. DEFINIÇÃO DE METAS DE CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS (FONTES): (Marque uma ou mais de uma opção)

1. Dados históricos da empresa
2. TCPO (Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos da Construção Civil)
3. Experiência dos funcionários
4. Orçamento (composição orçamentária)
5. Não se definem metas de consumo/perdas de materiais
6. Outras fontes para a definição de metas:
- 

#### E3. DEFINIÇÃO DE METAS DE CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS (POSTURAS QUANTO À ADOÇÃO DA META): (Marque uma única opção)

1. Meta de consumo/perdas de materiais é igual a meta estabelecida no orçamento
2. Meta de consumo/perdas de materiais é diferente da meta estabelecida no orçamento
3. Não se definem metas de consumo/perdas de materiais
4. Outra postura para a definição para as metas:
- 

#### E4. AS METAS DE CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS ESTABELECIDAS ESTÃO DESCRITAS: (Marque uma ou mais de uma opção)

1. No PQO - Plano de Qualidade da Obra
2. No PES - Procedimento de Execução de Serviços
3. No Manual específico do Sistema de Gestão do Consumo de Materiais
4. Não se definem metas de consumo/perdas de materiais
5. Outros procedimentos para descrição das metas:
-

<input type="checkbox"/> AÇO
<input type="checkbox"/> PRÉ-CORTADO/DOBRADO (INDUSTRIALIZADO) <input type="checkbox"/> EM BARRAS (MANUAL)
1 - RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS:
<input type="checkbox"/> Engenheiro da Obra
<input type="checkbox"/> Estagiário
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outro responsável pelo levantamento de dados referente ao aço:
<input type="text"/>
2 - UNIDADE DE MEDIÇÃO DO CONSUMO OU PERDAS DE MATERIAIS:
<input type="checkbox"/> kg/kg - kg de aço demandados por kg de aço da armadura
<input type="checkbox"/> % de aço utilizado excedente ao especificado
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra unidade de medição referente ao aço:
<input type="text"/>
3 - FORMA DE CONTROLE:
<input type="checkbox"/> Por estrutura ou por obra
<input type="checkbox"/> Por pavimento
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra forma de controle do aço:
<input type="text"/>
4 - PERIODICIDADE DE FECHAMENTO DOS DADOS (CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO/PERDAS):
<input type="checkbox"/> Semanalmente
<input type="checkbox"/> Quinzenalmente
<input type="checkbox"/> Mensalmente
<input type="checkbox"/> Global (somente ao final da obra)
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra periodicidade de fechamento dos dados referente ao aço:
<input type="text"/>

BLOCOS/TIJOLOS

1 - RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS:

Engenheiro da Obra

Estagiário

Sem definição

Outro responsável pelo levantamento de dados referente aos blocos/tijolos:

2 - UNIDADE DE MEDIÇÃO DO CONSUMO OU PERDAS DE MATERIAIS:

un/m<sup>2</sup> - quantidade de blocos demandados por m<sup>2</sup> de área líquida de alvenaria

% de blocos/tijolos utilizados excedentes ao especificado

Sem definição

Outra unidade de medição referente aos blocos/tijolos:

3 - FORMA DE CONTROLE:

Por parede

Por pavimento

Sem definição

Outra forma de controle dos blocos/tijolos:

4 - PERIODICIDADE DE FECHAMENTO DOS DADOS (CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO/PERDAS):

Semanalmente

Quinzenalmente

Mensalmente

Global (somente ao final da obra)

Sem definição

Outra periodicidade de fechamento dos dados referente aos blocos/tijolos:

ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

INDUSTRIALIZADA / ENSACADA / FORNECIDA EM SILOS     PROCESSADA EM OBRA (MANUAL)

1 - RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS:

Engenheiro da Obra

Estagiário

Sem definição

Outro responsável pelo levantamento de dados referente à argamassa de assentamento:

2 - UNIDADE DE MEDIÇÃO DO CONSUMO OU PERDAS DE MATERIAIS:

l/m - litros de argamassa por metro de alvenaria

l/m<sup>2</sup> - litros de argamassa por m<sup>2</sup> de alvenaria

% de argamassa de assentamento utilizada excedente ao especificado

Sem definição

Outra unidade de medição referente à argamassa de assentamento:

3 - FORMA DE CONTROLE:

Por parede

Por pavimento

Sem definição

Outra forma de controle da argamassa de assentamento:

4 - PERIODICIDADE DE FECHAMENTO DOS DADOS (CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO/PERDAS):

Semanalmente

Quinzenalmente

Mensalmente

Global (somente ao final da obra)

Sem definição

Outra periodicidade de fechamento dos dados referente à argamassa de assentamento:

<input type="checkbox"/> ARGAMASSA DE REVESTIMENTO
<input type="checkbox"/> INDUSTRIALIZADA / ENSACADA / FORNECIDA EM SILOS <input type="checkbox"/> PROCESSADA EM OBRA (MANUAL)
1 - RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS:
<input type="checkbox"/> Engenheiro da Obra
<input type="checkbox"/> Estagiário
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outro responsável pelo levantamento de dados referente à argamassa de revestimento:
<input type="text"/>
2 - UNIDADE DE MEDIÇÃO DO CONSUMO OU PERDAS DE MATERIAIS:
<input type="checkbox"/> l/m - litros de argamassa por metro de revestimento
<input type="checkbox"/> l/m <sup>2</sup> - litros de argamassa por m <sup>2</sup> líquido de revestimento
<input type="checkbox"/> % de argamassa de revestimento utilizada excedente ao especificado
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra unidade de medição referente à argamassa de revestimento:
<input type="text"/>
3 - FORMA DE CONTROLE:
<input type="checkbox"/> Por elemento (parede / pano / ambiente)
<input type="checkbox"/> Por pavimento
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra forma de controle da argamassa de revestimento:
<input type="text"/>
4 - PERIODICIDADE DE FECHAMENTO DOS DADOS (CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO/PERDAS):
<input type="checkbox"/> Semanalmente
<input type="checkbox"/> Quinzenalmente
<input type="checkbox"/> Mensalmente
<input type="checkbox"/> Global (somente ao final da obra)
<input type="checkbox"/> Sem definição
<input type="checkbox"/> Outra periodicidade de fechamento dos dados referente à argamassa de revestimento:
<input type="text"/>



<input type="checkbox"/> OUTRO MATERIAL:	<input type="text"/>
1 - RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS:	
<input type="checkbox"/> Engenheiro da Obra	
<input type="checkbox"/> Estagiário	
<input type="checkbox"/> Sem definição	
<input type="checkbox"/> Outro responsável pelo levantamento de dados:	<input type="text"/>
2 - UNIDADE DE MEDIÇÃO DO CONSUMO OU PERDAS DE MATERIAIS:	
<input type="checkbox"/> % de material excedente ao especificado	
<input type="checkbox"/> Sem definição	
<input type="checkbox"/> Outra unidade de medição:	<input type="text"/>
3 - FORMA DE CONTROLE:	
<input type="checkbox"/> Por pavimento	
<input type="checkbox"/> Sem definição	
<input type="checkbox"/> Outra forma de controle:	<input type="text"/>
4 - PERIODICIDADE DE FECHAMENTO DOS DADOS (CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO/PERDAS):	
<input type="checkbox"/> Semanalmente	
<input type="checkbox"/> Quinzenalmente	
<input type="checkbox"/> Mensalmente	
<input type="checkbox"/> Global (somente ao final da obra)	
<input type="checkbox"/> Sem definição	
<input type="checkbox"/> Outra periodicidade de fechamento dos dados:	<input type="text"/>

**F3. EXISTE UM BANCO DE DADOS ÚNICO QUE CONTEMPLAM OS ÍNDICES DE CONSUMO/PERDAS? (Marque uma única opção)**

1. Sim, há um banco de dados único que contemplam os índices de consumo/perdas
2. Sim, cada obra possui um banco de dados independente
3. Não há banco de dados
4. Outro aspecto referente ao banco de dados:

**F4. OBJETIVOS DA ANÁLISE DOS INDICADORES DE CONSUMO/PERDAS EM UMA OBRA: (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Avaliar esporadicamente os índices de consumo/perdas de materiais
2. Identificação de fatores que fazem com que o consumo/perdas varie
3. Alimentação de um banco de dados
4. Detecção de boas e más práticas de construção
5. Eventual revisão de procedimentos
6. Não se avalia os indicadores
7. Outros objetivos:

**F5. EM QUE MOMENTO O DESEMPENHO DOS INDICADORES É DISCUTIDO NA EMPRESA: (Marque uma única opção)**

1. Reuniões específicas da engenharia
2. Reuniões gerais
3. Não é feita uma discussão global na empresa
4. Outras formas de analisar os indicadores:

**F6. A EMPRESA UTILIZA MATERIAL RECICLADO EM SUAS OBRAS COM O OBJETIVO DE REDUZIR O CONSUMO/PERDAS: (Marque uma ou mais de uma opção)**

1. Blocos/Tijolos
2. Argamassa de revestimento
3. Argamassa de assentamento
4. Não há utilização de material reciclado
5. Outros materiais reciclados:

**G. TREINAMENTO QUANTO AO CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS**

Este item aborda a definição e realização de treinamentos dos colaboradores quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

**G1. QUANDO O FUNCIONÁRIO É TREINADO QUANTO AOS ASPECTOS DA GESTÃO DO CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS? (Marque uma ou mais de uma opção)**

- 1. Na admissão
- 2. Antes do início de cada serviço
- 3. Em reuniões específicas (treinamento específico)
- 4. Na admissão e no início do serviço
- 5. Na admissão, no início do serviço e em reuniões periódicas de qualidade
- 6. O treinamento não é realizado quanto ao consumo/perdas de materiais
- 7. Outra abordagem:

**G2. QUANDO O(S) SUBEMPREENHEIRO(S) É (SÃO) TREINADO (S) QUANTO AOS ASPECTOS DA GESTÃO DO CONSUMO/PERDAS DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS? (Marque uma ou mais de uma opção)**

- 1. Após sua contratação
- 2. Antes do início de cada serviço
- 3. Em reuniões específicas (treinamento específico)
- 4. Após a contratação e antes do início do serviço
- 5. Após contratação, antes do início do serviço e em reuniões periódicas de qualidade
- 6. O treinamento não é realizado quanto ao consumo/perdas de materiais
- 7. Outra abordagem:

**H. INTERAÇÃO COM OUTROS SETORES DA EMPRESA**

O objetivo deste item é avaliar como as informações sobre perdas são discutidas no âmbito da empresa.

**H1. INTERAÇÃO COM SETOR DE PROJETO: (Marque uma única opção)**

- 1. Através de reunião com o representante deste setor (formal)
- 2. Através do contato direto do coordenador operacional com o setor de projeto ou projetistas (formal)
- 3. Através do contato direto do engenheiro de obras com o setor de projeto ou projetista (formal)
- 4. Esta interação ocorre informalmente
- 5. Não há esta interação
- 6. Outra forma de interação:

**H2. INTERAÇÃO COM SETOR DE ORÇAMENTO: (Marque uma única opção)**

- 1. Através de reunião com o representante deste setor (formal)
- 2. Através do contato direto do coordenador operacional com o setor de orçamento (formal)
- 3. Através do contato direto do engenheiro de obras com o setor de orçamento (formal)
- 4. Esta interação ocorre informalmente
- 5. Não há esta interação
- 6. Outra forma de interação:

**H3. INTERAÇÃO COM SETOR DE SUPRIMENTOS: (Marque uma única opção)**

- 1. Através de reunião com o representante deste setor (formal)
- 2. Através do contato direto do coordenador operacional com o setor de suprimentos (formal)
- 3. Através do contato direto do engenheiro de obras com o setor de suprimentos (formal)
- 4. Esta interação ocorre informalmente
- 5. Não há esta interação
- 6. Outra forma de interação:

**H4. Os contratos realizados com subempreiteiros contém cláusula(s) ou tratam a questão do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais na execução dos serviços? (penalidades, recompensa etc.) (Marque uma única opção)**

- 1. Sim, este aspecto está previsto em contratos
- 2. Não, mas pretendem incluir esta questão nos contratos
- 3. Não, e não pretendem incluir esta questão nos contratos
- 4. Outra abordagem:

## **Apêndice B**

---

**Resumo referente ao processamento dos dados coletados.**

### B.1 – Identificação e caracterização das empresas estudadas

Estes itens demonstram o cargo do responsável pelas informações disponibilizadas e caracterização das principais ramos de atuações das empresas no mercado de trabalho.

Empresas	Cargo do entrevistado	N° Func. Diretos	N° Func. Indiretos	N° Obras	Área Atuação	Ramo Atuação	Campo Atuação	Porte da empresa
1	Engenheiro Civil	20	5	1	Obras privadas	Obras industriais Obras comerciais Obras residenciais	Belo Horizonte/MG Interior/BA	Pequeno
2	Engenheiro Civil	10	15	1	Obras públicas	Obras comerciais Obras tipo social	Belo Horizonte/MG	Micro
3	Diretor	45	30	2	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Pequeno
4	Engenheiro Civil	800	200	20	Obras privadas	Obras residenciais Obras industriais	Belo Horizonte/MG Ouro Branco/MG	Grande
5	Diretor	70	110	6	Obras privadas	Obras residenciais Obras comerciais	Belo Horizonte/MG	Pequeno
6	Engenheiro Civil	60	80	8	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Pequeno
7	Engenheiro Civil	600	400	8	Obras públicas e privadas	Obras residenciais Obras tipo social	Belo Horizonte/MG Interior/BA e RS	Grande
8	Diretor	150	50	7	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Médio
9	Engenheiro Civil	180	45	5	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Médio
10	Engenheiro Civil	380	20	4	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Médio
11	Engenheiro Planejamento	330	-	5	Obras públicas e privadas	Obras industriais Obras de arte (pontes, viadutos)	Belo Horizonte/MG SP, RJ, BA, PR	Médio
12	Engenheiro Civil	187	120	9	Obras privadas	Obras residenciais	Belo Horizonte/MG	Médio
13	Engenheiro Civil	15	100	23	Obras privadas	Obras residenciais Obras comerciais	Campinas/SP	Micro
14	Gerente de Planejamento	241	150	4	Obras privadas	Obras residenciais Obras comerciais	Goiânia/GO	Médio

## B.2 – Sistema de Gestão da Qualidade / Sistema de Gestão do Consumo

Identificação dos tipos de Sistemas de Gestão da Qualidade aplicados nas empresas construtoras estudadas juntamente com os Sistemas de Gestão do Consumo de materiais.

Empresas	Sistema de Gestão	Razões	Sistema Gestão Consumo	Procedimentos relativos aos indicadores	Política Qualidade	Divulgação da política
1	Sistema de gestão simplificado	-	Estruturação inicial de um sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Política de qualidade não aborda as perdas	Treinamento interno
2	Sistema de gestão simplificado	-	Estruturação inicial de um sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Não há política de qualidade na empresa	-
3	Sistema de gestão simplificado	-	Estruturação inicial de um sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Política de qualidade não aborda as perdas	- Cartazes - Quadros - Treinamento interno
4	PBQP-H	- Para participar de certas licitações - Melhoria contínua - Buscar novos clientes - Redução de perdas	Estruturação inicial de um sistema de gestão do consumo	PES	Política de qualidade aborda as perdas	Cartazes
5	ISO 9001/PBQP-H	- Melhoria contínua - Redução de perdas	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	- Manual específico sobre o sistema de gestão - PQO - PES	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Quadros - Treinamento interno
6	Sistema de gestão simplificado	-	Estruturação inicial de um sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Não há política de qualidade na empresa	-
7	PBQP-H	Para participar de certas licitações	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	- PES - IPD (Índice de produtividade diário)	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Treinamento interno
8	ISO 9001/PBQP-H	- Melhoria contínua - Buscar novos clientes - Redução de perdas	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	Não há nada formalizado neste sentido	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Treinamento interno
9	ISO 9001/PBQP-H	Melhoria contínua	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	PO (Plano Organizacional)	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Treinamento interno
10	ISO 9001	- Melhoria contínua - Buscar novos clientes - Redução de perdas	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	PES	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Treinamento interno
11	Não tem sistema de gestão da qualidade	-	Não tem sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Política de qualidade não aborda as perdas	Não é feita a divulgação da política de qualidade
12	ISO 9001/PBQP-H	- Melhoria contínua - Buscar novos clientes - Redução de perdas	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	PQO	Política de qualidade aborda as perdas	- Cartazes - Quadros - Treinamento interno
13	Não tem sistema de gestão da qualidade	-	Não tem sistema de gestão do consumo	Não há nada formalizado neste sentido	Não há política de qualidade na empresa	-
14	ISO 9001/PBQP-H	- Melhoria contínua - Redução de perdas	Sistema de Gestão do Consumo integrado ao Sistema da Qualidade	Não há nada formalizado neste sentido	Política de qualidade não aborda as perdas	- Quadros - Treinamento interno - E-mail

### B.3 – Método de melhoria (PDCA)

Identificação da utilização do método PDCA (plan, do, check, action) como forma de auxiliar as empresas na melhoria dos resultados.

Empresas	PDCA	5W1H	Finalidade do método
1	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
2	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
3	O método está divulgado na empresa	Não se aplica	- Padronização de procedimentos - Resolução de não-conformidades
4	O método está implementado na empresa	Não se aplica	- Melhoria contínua / Método de controle - Padronização de procedimentos
5	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
6	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
7	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
8	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
9	O método está divulgado na empresa	Não se aplica	- Melhoria contínua / Método de controle - Padronização de procedimentos - Resolução de não-conformidades - Levantamento de dados referente ao consumo
10	O método está implementado na empresa	Não se aplica	- Melhoria contínua / Método de controle - Padronização de procedimentos - Resolução de não-conformidades
11	Não há aplicação do método PDCA	Não se aplica	Não há aplicação do método PDCA
12	O método está implementado na empresa	Aplicação para planejar e definição de ações	- Melhoria contínua / Método de controle - Padronização de procedimentos - Resolução de não-conformidades - Levantamento de dados referente ao consumo
13	O método está divulgado na empresa	Não se aplica	Melhoria contínua / Método de controle
14	O método está implementado na empresa	Aplicação para planejar e definição de ações	- Melhoria contínua / Método de controle - Padronização de procedimentos - Resolução de não-conformidades



#### B.4 – Estabelecimento de metas de consumo/perdas de materiais

Estabelecimento das metas para redução do consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante do planejamento (*Plan*).

Empresas	Metas de consumo/perdas	Materiais	Fontes de definição de metas	Postura na definição de metas	Procedimentos de descrição das metas
1	Responsável: Engenheiro	- Concreto - Argamassa Revestimento - Cerâmicas	- Dados históricos - TCPO - Orçamento	Metas de consumo diferente a meta estabelecida no orçamento	Não há procedimentos formais
2	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
3	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
4	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
5	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
6	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
7	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
8	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
9	Engenheiro	- Concreto - Aço - Blocos/Tijolos - Cerâmicas	Dados históricos	Metas de consumo diferente a meta estabelecida no orçamento	- FVM (Ficha de verificação de materiais) - FVS (Ficha de verificação de serviços)
10	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
11	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
12	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
13	Não se definem metas consumo/perdas	-	-	-	-
14	Responsável: Orçamentista / Engenheiro	- Concreto Usinado - Aço - Blocos/Tijolos - Argamassa Assentamento - Argamassa Revestimento	- Dados históricos - Experiência dos funcionários - Orçamento	Metas de consumo igual a meta estabelecida no orçamento	PCS (Planilhas de composição do serviço)

### B.5 – Desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras

Análise do desempenho quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante das etapas de Execução (*Do*) e Controle (*Check*).

Empresas	Procedimentos de controle e levantamento de dados	Material / Formas de análise	Concreto	Aço	Blocos / Tijolos	Argamassa de Assentamento	Argamassa de Revestimento	Outros Materiais
1	Informal	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	-	-	Processada (Manual)	Cerâmica
		Responsável pelo levantamento	Engenheiro / Estagiário	Engenheiro / Estagiário	-	-	Engenheiro / Estagiário	Engenheiro / Estagiário
		Unidade de medição	% de concreto excedente	% de aço excedente	-	-	% de argamassa de	% de material excedente
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	-	-	Por elemento	Por elemento
		Definição do índice de perdas	Quinzenal	Global	-	-	Semanal	Semanal
2	Não tem	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	-	-	Tinta
		Responsável pelo levantamento	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	Engenheiro da obra
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	-	l/m <sup>2</sup>
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	-	-	Por obra
		Definição do índice de perdas	Global	Global	Global	-	-	Global
3	Informal	Tipo Material	Usinado/ Prod. obra	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	-	-	Cerâmica
		Responsável pelo levantamento	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	Engenheiro da obra
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	-	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	-	-	Por obra
		Definição do índice de perdas	Sem definição	Sem definição	Sem definição	-	-	Sem definição
4	Formal para algumas obras	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	-	Argamassa ensacada	Gesso
		Responsável pelo levantamento	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	l/m <sup>2</sup>	Saco (40 kg) kg/m <sup>2</sup>
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	-	Por elemento	Por pavimento
		Definição do índice de perdas	Por pavimento	Global	Por pavimento	-	Por pavimento	Por pavimento
5	Formal no âmbito de todas as obras	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	-	-	-
		Responsável pelo levantamento	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	-
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	-	-
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	-	-	-
		Definição do índice de perdas	Semanal	Global	Semanal	-	-	-

Empresas	Procedimentos de controle e levantamento de dados	Material		Concreto	Aço	Blocos / Tijolos	Argamassa de Assentamento	Argamassa de Revestimento	Outros Materiais
		Formas de análise							
6	Informal	Tipo Material	Usinado/prod uzida obra	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	-	Argamassa ensacada	-	
		Responsável pelo levantamento dos	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	Engenheiro da obra	-	
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	kg/m <sup>2</sup>	-	
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por obra	-	Por semana	-	
		Definição do índice de perdas	Sem definição	Sem definição	Sem definição	-	Sem definição	-	
7	Formal para algumas obras	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	Blocos / Tijolos	Processada (Manual)	Processada (Manual)	Gesso	
		Responsável pelo levantamento dos	Engenheiro / Estagiário	Engenheiro / Estagiário	Engenheiro / Estagiário	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro / Estagiário	
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	Traço (l/m <sup>2</sup> )	Traço (l/m <sup>2</sup> )	Saco (40 kg) kg/m <sup>2</sup>	
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	Por obra	Por obra	Por apartamento	
		Definição do índice de perdas	Por concretagem	Global	Global	Global	Global	Global	
8	Informal	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	-	-	-	-	
		Responsável pelo levantamento dos	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	-	-	
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	-	-	-	-	
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	-	-	-	-	
		Definição do índice de perdas	Por concretagem	Global	-	-	-	-	
9	Formal no âmbito de todas as obras	Tipo Material	Usinado	Estirado (Manual)	Blocos / Tijolos	-	-	Cerâmica	
		Responsável pelo levantamento dos	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	Engenheiro da obra	
		Unidade de medição	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	un/m <sup>2</sup>	-	-	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	Por pavimento	-	-	Por obra	
		Definição do índice de perdas	Mensal	Global	Mensal	-	-	Mensal	
10	Formal no âmbito de todas as obras	Tipo Material	Usinado	Pré-cortado / dobrado	-	-	Argamassa ensacada	Fôrma	
		Responsável pelo levantamento dos	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	
		Unidade de medição	% de concreto excedente	% de aço excedente	-	-	% de argamassa de	% de material excedente	
		Ciclo de coleta	Por concretagem	Por estrutura ou por obra	-	-	Por pavimento	Por pavimento	
		Definição do índice de perdas	Por concretagem	Global	-	-	Global	Global	

Empresas	Procedimentos de controle e levantamento de dados	Material		Concreto	Aço	Blocos / Tijolos	Argamassa de Assentamento	Argamassa de Revestimento	Outros Materiais
		Formas de análise							
11	Informal	Tipo Material		Usinado	Pré-cortado / dobrado	-	-	-	-
		Responsável pelo levantamento dos		Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	-	-
		Unidade de medição		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	-	-	-	-
		Ciclo de coleta		Sem definição	Sem definição	-	-	-	-
		Definição do índice de perdas		Sem definição	Sem definição	-	-	-	-
12	Informal	Tipo Material		Usinado/ Prod. obra	Pré-cortado / Em barras	-	-	-	-
		Responsável pelo levantamento dos		Engenheiro / Estagiário	Engenheiro / Estagiário	-	-	-	-
		Unidade de medição		% de concreto excedente	% de aço excedente	-	-	-	-
		Ciclo de coleta		Por concretagem	Por estrutura ou por obra	-	-	-	-
		Definição do índice de perdas		Sem definição	Sem definição	-	-	-	-
13	Informal	Tipo Material		Usinado/ Prod. obra	Pré-cortado /dobrado	Blocos/ Tijolos	Processada (Manual)	Processada (Manual)	-
		Responsável pelo levantamento dos		Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-
		Unidade de medição		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	% de aço excedente	% de blocos excedentes	% de argamassa de	l/m <sup>2</sup>	-
		Ciclo de coleta		Por concretagem	Por pavimento	Por pavimento	Por pavimento	Por pavimento	-
		Definição do índice de perdas		Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	-
14	Formal para algumas obras	Tipo Material		Usinado	Pré-cortado /dobrado	-	-	Processada (Manual)	-
		Responsável pelo levantamento dos		Engenheiro da obra	Engenheiro da obra	-	-	Engenheiro da obra	-
		Unidade de medição		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg	-	-	l/m <sup>2</sup>	-
		Ciclo de coleta		Por pavimento	Por pavimento	-	-	Por pavimento	-
		Definição do índice de perdas		Semanal	Semanal	-	-	Semanal	-

## B.6 – Desempenho quanto a análise de indicadores

Análise do desempenho dos indicadores de consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras como parte integrante da etapa Controle (Check).

Empresas	Banco de dados	Objetivos em avaliar os indicadores	Discussão sobre os indicadores	Material reciclado
1	Banco de dados único	- Avaliar esporadicamente os índices de perdas - Identificação de fatores que fazem com que o consumo varie - Detecção de boas e más práticas de construção - Eventual revisão de procedimentos	Reuniões específicas de engenharia	Não há utilização
2	Cada obra possui um banco de dados	Alimentação de um banco de dados	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
3	Cada obra possui um banco de dados	Não se avalia os indicadores	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
4	Cada obra possui um banco de dados	- Detecção de boas e más práticas de construção - Eventual revisão de procedimentos	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
5	Cada obra possui um banco de dados	- Avaliar esporadicamente os índices de perdas - Detecção de boas e más práticas de construção - Eventual revisão de procedimentos	Em reuniões semanais de qualidade	Blocos/Tijolos Argamassa
6	Não há um banco de dados	Não se avalia os indicadores	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
7	Cada obra possui um banco de dados	- Identificação de fatores que fazem com que o consumo varie - Melhoria contínua	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
8	Não há um banco de dados	Não se avalia os indicadores	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
9	Banco de dados único	- Identificação de fatores que fazem com que o consumo varie - Eventual revisão de procedimentos	Reuniões específicas de engenharia	Não há utilização
10	Banco de dados único	- Identificação de fatores que fazem com que o consumo varie - Eventual revisão de procedimentos	Reuniões específicas de engenharia	Não há utilização
11	Não há um banco de dados	Eventual revisão de procedimentos	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
12	Não há um banco de dados	Não se avalia os indicadores	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
13	Não há um banco de dados	Detecção de boas e más práticas de construção	Não é feita uma discussão global na empresa	Não há utilização
14	Banco de dados único	- Detecção de boas e más práticas de construção - Eventual revisão de procedimentos	Reuniões específicas de engenharia	Blocos/Tijolos

### B.7 – Treinamento quanto aos aspectos do consumo/perdas de materiais

Definição e realização de treinamentos dos colaboradores quanto ao consumo/perdas de materiais nos canteiros de obras.

<b>Empresas</b>	<b>Treinamento dos funcionários</b>	<b>Treinamento dos subempreiteiros</b>
1	- Treinamento interno - Antes do início de cada serviço	- Treinamento interno - Antes do início de cada serviço
2	Treinamento não realizado quanto ao consumo	Treinamento não realizado quanto ao consumo
3	- Na admissão - Antes do início de cada serviço - Treinamento interno	Treinamento não realizado quanto ao consumo
4	Treinamento interno	Treinamento interno
5	- Na admissão - Treinamento interno	- Na admissão - Treinamento interno
6	Treinamento não realizado quanto ao consumo	Treinamento não realizado quanto ao consumo
7	Treinamento interno	Não há subempreiteiros
8	Treinamento interno	Treinamento interno
9	Antes do início de cada serviço	Antes do início de cada serviço
10	- Antes do início de cada serviço - Treinamento interno	- Antes do início de cada serviço - Treinamento interno
11	Treinamento não realizado quanto ao consumo	Treinamento não realizado quanto ao consumo
12	Antes do início de cada serviço	Antes do início de cada serviço
13	Treinamento não realizado quanto ao consumo	Após a contratação e antes do início de cada serviço
14	Na admissão e no início de cada serviço	Após a contratação e antes do início de cada serviço

## B.8 – Interação da gestão do Consumo com outros setores

Avaliação e análise de como as informações sobre perdas são discutidas no âmbito da empresa.

Empresas	Setor de Projeto	Setor de Orçamento	Setor de Suprimentos	Penalidade e/ou recompensa para Subempreiteiros
1	Formal através do contato direto do coordenador operacional com o setor de projetos (não no sentido de perdas)	Formal através do contato com o representante deste setor (não no sentido de perdas)	Formal através do contato com o representante deste setor (não no sentido de perdas)	Não, mas pretendem incluir nos contratos
2	Formal através do contato por meio do engenheiro (não no sentido de perdas)	Formal através do contato por meio do engenheiro (não no sentido de perdas)	Formal através do contato por meio do engenheiro (não no sentido de perdas)	Não, e não pretendem incluir nos contratos
3	Formal através do contato com o representante deste setor (não no sentido de perdas)	Não há esta interação	Formal através do contato por meio do engenheiro (não no sentido de perdas)	Não, mas pretendem incluir nos contratos
4	Formal através do setor de compatibilização de projetos com o coordenador da obra	Formal através do setor de compatibilização da área de orçamento com o coordenador da obra	Formal através do contato por meio do engenheiro (não no sentido de perdas)	Está previsto em contratos apenas as penalidades
5	Formal através do contato com o representante deste setor	O orçamento está integrado à empresa	O orçamento está integrado à empresa	Está previsto em contratos apenas as penalidades
6	Ocorre esporadicamente diante de eventuais problemas ocorridos	Ocorre esporadicamente diante de eventuais problemas ocorridos	Ocorre esporadicamente diante de eventuais problemas ocorridos	Está previsto em contratos apenas as penalidades
7	Esta interação ocorre informalmente	Não pode opinar	Não pode opinar	Não trabalha com subempreiteiros
8	Esta interação ocorre informalmente	Formal através do contato com o representante deste setor (não no sentido de perdas)	Especificação feita pela obra	Está previsto em alguns contratos apenas as penalidades
9	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Está previsto em contratos apenas as penalidades
10	Formal através do contato por meio do engenheiro	Formal através do contato por meio do engenheiro	Formal através do contato por meio do engenheiro	Está previsto em contratos apenas as penalidades
11	Formal através do contato direto do coordenador operacional com o setor de projetos	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Não, mas pretendem incluir nos contratos
12	Formal através do contato com o representante deste setor	Formal através do contato com o representante deste setor	Formal através do contato por meio do engenheiro	Está previsto em contratos apenas as penalidades
13	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Não, mas pretendem incluir nos contratos
14	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Esta interação ocorre informalmente	Não, mas pretendem incluir nos contratos