

CHIRLEI MARIA POZENATO

**FATORES DETERMINANTES NA ESPECIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE
MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO VISANDO À REDUÇÃO DE
PERDAS**

**Londrina
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CHIRLEI MARIA POZENATO

**FATORES DETERMINANTES NA ESPECIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE
MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO VISANDO À REDUÇÃO DE
PERDAS**

Dissertação de Mestrado submetida à
Universidade Estadual de Londrina, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Edificações e
Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Morales

**Londrina
2010**

CHIRLEI MARIA POZENATO

**FATORES DETERMINANTES NA ESPECIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE
MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO VISANDO À REDUÇÃO DE
PERDAS**

Dissertação de Mestrado submetida à Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento, conferida pela Banca examinadora formada pelos professores:

Professor Orientador Dr. Gilson Morales
Universidade Estadual de Londrina – UEL/DCCI

Profa. Dra. Caroline Angulski da Luz
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/COEDI

Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto
Universidade Estadual de Maringá –UEM/ DEC

Londrina, 23 de abril de 2010.

POZENATO, Chirlei Maria

Fatores determinantes na especificação e aplicação de revestimentos cerâmicos visando à redução de perdas. Londrina, 2010.

209 p.

Dissertação [Mestrado] – Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Construção Civil.

1. Resíduos da Construção Civil 2. Revestimentos Cerâmicos

3. Perdas de materiais 4. Especificação e aplicação

I.UEL-DDC II.t

A Deus,
para promover a Vossa Glória e
a minha própria santificação.
Ao Luiz Carlos, pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao LUIZ CARLOS POZENATO, esposo e companheiro em todos os momentos.

Aos meus pais, IVO GABIATTI e SONIA REGINA MARCHIORO, pelo dom da vida.

Aos meus irmãos, RODRIGO GABIATTI e SHEILA GABIATTI, pela presença e amizade nesta jornada.

Ao Professor e Mestre, MARCOS FAGUNDES BARNABÉ, pelo incentivo ao despertar para a atividade teórica.

Ao professor orientador, Dr. GILSON MORALES, pela compreensão, paciência, crença e incentivo para a conclusão deste trabalho.

À Banca Examinadora, formada pelos Professores Dr. GENEROSO DE ANGELIS NETO e Dra. CAROLINE ANGULSKI DA LUZ, pelos comentários, sugestões e críticas que enriqueceram este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa que permitiu a realização deste trabalho.

À Professora Dra. VANDERLI MARINO MELEN, pelo auxílio e orientação durante a pesquisa.

A todos os colaboradores da PLAENGE EMPREENDIMENTOS de Londrina, em especial, aos engenheiros JOSÉ ROBERTO CARDOSO, FERNANDO CRUZ E DANIEL VITORELLI.

Aos professores, colegas e funcionários do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, pela amizade, ensinamentos e colaboração no decorrer do curso.

Ao Instituto de Informação, Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco – IPPUPB, pela atenção dispensada a este trabalho.

A todos os colegas e profissionais, construtoras envolvidas, pelo auxílio nas informações sobre o “*projetar*” e o “*universo*” do canteiro.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE GRÁFICOS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUÇÃO	14
JUSTIFICATIVA	15
TEMA DE PESQUISA	16
PROBLEMA DE PESQUISA	16
QUESTÃO DE PESQUISA	18
HIPÓTESE	18
OBJETIVOS	18
GERAL	18
ESPECÍFICOS	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.1.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	20
2.1.2 O PAPEL SOCIAL	22
2.1.3 A QUESTÃO AMBIENTAL	22
2.2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	24

2.2.1 CARACTERIZAÇÃO	24
CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA	24
2.2.2 ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RCC	25
2.2.3 RECICLAGEM DE RCC	26
2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	28
2.3.1 RESOLUÇÃO CONAMA 307, DE 05 DE JUNHO DE 2002	28
PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (PIGRCC)	31
PROGRAMA MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PMG/RCC)	33
PROJETO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PG/RCC)	33
2.3.2 LEGISLAÇÃO PERTINENTE EM NÍVEL ESTADUAL	35
2.3.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE EM NÍVEL MUNICIPAL	37
2.4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	38
2.4.1 AGENDA 21 BRASILEIRA (1992)	39
2.4.2 AGENDA 21 PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	40
2.5 O PROJETO DE ARQUITETURA	41
2.5.1 O PROCESSO DE PROJETO	42
1.LEVANTAMENTO DE DADOS	43
2.PROGRAMA DE NECESSIDADES	43
3.ESTUDO DE VIABILIDADE	44
4.ESTUDO PRELIMINAR	44
5.ANTEPROJETO	44
6.PROJETO LEGAL	45
7.PROJETO EXECUTIVO	45
8.PROJETO "AS-BUILT":	46
2.5.2 GESTÃO E MELHORIA NO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE PROJETO	46
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	46
DIRETRIZES PROJETUAIS X RACIONALIDADE CONSTRUTIVA	47
COORDENAÇÃO MODULAR	49
DEFINIÇÕES:	49
A.COORDENAÇÃO DIMENSIONAL:	50
B.MÓDULO:	50
C.COORDENAÇÃO MODULAR:	50
VANTAGENS DO EMPREGO DA COORDENAÇÃO MODULAR	51

2.6 REVESTIMENTO CERÂMICO	53
2.6.1 PLACAS CERÂMICAS	53
2.6.2 PANORAMA DA INDÚSTRIA CERÂMICA NO BRASIL	56
2.6.3 O MERCADO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS	57
ORÇAMENTO E COMPRA	58
LINHA DE PRODUÇÃO	58
2.6.4 PROJETO DE PAGINAÇÃO DA SUPERFÍCIE A SER REVESTIDA	59
2.6.5 ITENS PROBLEMÁTICOS, DURANTE A EXECUÇÃO, DECORRENTES DA ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO	60
2.6.6 RECICLAGEM DE MATERIAIS CERÂMICOS (AZULEJOS, PISOS, ETC.)	62
2.7 PERDAS DE MATERIAIS	65
2.7.1 CONCEITO DE PERDAS	65
2.7.2 PERDAS DE MATERIAIS EM UM EMPREENDIMENTO	65
2.7.3 INDICADORES DE PERDAS	66
PERDAS DE MATERIAIS SEGUNDO A SUA ORIGEM (PALIARI, 1999):	69
PERDAS DE MATERIAIS SEGUNDO A SUA NATUREZA (PALIARI, 1999):	70
2.7.4 ÍNDICES DE PERDAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS	71
2.7.5 ESTUDOS ANTERIORES SOBRE PERDAS NA CONSTRUÇÃO	73
3 MATERIAIS E MÉTODOS	77
3.1 ANÁLISE DE MEMORIAIS DESCRITIVOS DOS PROJETOS LEGAIS PROTOCOLADOS PARA A APROVAÇÃO PELO IPPUPB	79
3.2 ESCOLHA DOS PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, PARTICIPANTES DA PESQUISA	80
3.3 CONSULTA AOS PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA	80
3.4 QUESTIONÁRIOS – PROTOCOLO DE PESQUISA	81
3.5 DEFINIÇÃO DA FINALIDADE DE USO DAS OBRAS E TAMANHO DA AMOSTRA	83
3.6 OBSERVAÇÕES DIRETAS	85
3.7 IDENTIFICAÇÃO DE ITENS PROBLEMÁTICOS NA CONCEPÇÃO DO PROJETO	86
3.8 IDENTIFICAÇÃO DE ITENS PROBLEMÁTICOS NA EXECUÇÃO DA OBRA	86
3.9 ÍNDICES DE PERDAS	87
3.10 DIRETRIZES DE PROJETO VISANDO À REDUÇÃO DE PERDAS	88
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	89

4.1 ANÁLISE DOS MEMORIAIS DESCRITIVOS	89
4.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS	90
4.2.1 PRÁTICAS ARQUITETÔNICAS: ATITUDES E PROCEDIMENTOS FRENTE AOS RESÍDUOS	90
A NATUREZA GERAL DAS EMPRESAS E PROFISSIONAIS CONSULTADOS	91
PRÁTICAS PROJETUAIS ADOTADAS PARA MINIMIZAR AS PERDAS	92
TIPOS DE CONTRATOS E PERDAS DE MATERIAIS	94
4.2.2 PRÁTICAS DOS ENGENHEIROS: PROCEDIMENTOS E ATITUDES	95
A NATUREZA GERAL DAS EMPRESAS E PROFISSIONAIS CONSULTADOS	96
PRÁTICAS PROJETUAIS ADOTADAS PARA MINIMIZAR AS PERDAS	97
TIPOS DE CONTRATOS E PERDAS DE MATERIAIS	98
4.2.3 ANÁLISE DOS DADOS EM NÍVEL DE IMPORTÂNCIA	99
QUESTÃO B1 - FATORES LIMITADORES DOS ESFORÇOS PARA A MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS DE MATERIAIS	100
QUESTÃO B3 - ABORDAGENS EM TERMOS DE MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS DE MATERIAIS	103
QUESTÃO B4 - ABORDAGENS DA INTERAÇÃO COM O CLIENTE VISANDO À REDUÇÃO DE PERDAS	105
4.2.4 ANÁLISE DOS DADOS EM NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	107
QUESTÃO B6 - FATORES EM CONCORDÂNCIA COM A MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS DE MATERIAIS.	108
4.2.5 REALIMENTAÇÃO QUALITATIVA	108
4.2.6 OS REVESTIMENTOS CERÂMICOS E SUAS PERDAS	110
4.3 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES	116
4.3.1 A NATUREZA GERAL DO SERVIÇO E DO CANTEIRO	116
4.3.2 INFRA-ESTRUTURA	117
4.3.3 PERDAS DE MATERIAIS	117
4.3.4 MÉTODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	121
4.4 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – EDIFICAÇÕES COLETIVAS	126
4.4.1 A NATUREZA GERAL DO SERVIÇO E DO CANTEIRO	126
4.4.2 INFRA-ESTRUTURA	127
4.4.3 PERDAS DE MATERIAIS	127
4.4.4 MÉTODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	132
4.5 RESULTADOS DOS REGISTROS FOTOGRÁFICOS	137
OBRA A - EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR	137
OBSERVAÇÕES:	137
OBRA B – EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR	139
OBSERVAÇÕES:	139
OBRA C – EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR	145
OBSERVAÇÕES:	146

OBRA D – EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR	147
OBSERVAÇÕES:	148
OBRA E – EDIFICAÇÃO COLETIVA	150
OBSERVAÇÕES:	151
OBRA F – EDIFICAÇÃO COLETIVA	153
OBSERVAÇÕES:	154
OBRA G - EDIFICAÇÃO COLETIVA	155
OBSERVAÇÕES:	156
OBRA H – EDIFICAÇÃO COLETIVA	158
OBSERVAÇÕES:	158
4.6 RESUMO DOS RESULTADOS	161
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	164
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:	167

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais - 2009	21
Figura 2 - Etapas do projeto arquitetônico	43
Figura 3 - Etapas do fluxograma dos processos (PALIARI, 1999)	67
Figura 4 - Metodologia de pesquisa adotada pela pesquisadora (2010)	78
Figura 5 - Sobras de material de revestimento cerâmico	137
Figura 6 - Marcação dos cortes nas placas	138
Figura 7 - Ressalto na parede	138
Figura 8 - Placas esquadrejadas	139
Figura 9 - Esquadrejamento das placas	140
Figura 10 - Acabamento na aresta da placa	140
Figura 11 - Canto chanfrado	141
Figura 12 - Encontro das placas nas quinas	141
Figura 13 - Manuseio de placas de grandes dimensões	142
Figura 14 - Marcação dos pontos de partida e chegada do assentamento	142
Figura 15 - Régua de madeira	143
Figura 16 - Marcação com régua de madeira	143
Figura 17 - Marcação das alturas das placas na régua	144
Figura 18 - Placas sobre a régua de madeira	144
Figura 19 - Placas com arestas esquadrejadas	145
Figura 20 - Falta de compatibilização	146
Figura 21 - Medição e marcação do corte	146
Figura 22 - Placas assentes sobre a régua	147
Figura 23 - Variações dimensionais entre placas	148
Figura 24 - Variação na largura da placa	149
Figura 25 - Necessidade de retrabalho	149
Figura 26 - Variação na altura da placa	150
Figura 27 - Local da faixa decorativa	150
Figura 28 - Ressalto na parede	151
Figura 29 - Canto chanfrado	151

Figura 30 - Medições para recortes _____	152
Figura 31 - Medições para recortes _____	152
Figura 32 - Marcação de elementos hidráulicos _____	153
Figura 33 - Adequação aos elementos hidráulicos _____	153
Figura 34 - Ressaltos na parede _____	154
Figura 35 - Canto chanfrado _____	154
Figura 36 - Definição das fiadas de placas _____	155
Figura 37 - Croqui de obra para assentamento _____	156
Figura 38 - Nível médio obtido para assentamento _____	156
Figura 39 - Recorte das placas _____	157
Figura 40 - Recorte das placas _____	157
Figura 41 - Falta de Compatibilização _____	157
Figura 42 - Obstáculos ao assentamento _____	158
Figura 43 - Definição dos cortes _____	159
Figura 44 - Definição do assentamento _____	159
Figura 45 - Múltiplos recortes X Paginação _____	159
Figura 46 - Presença de muretas e aberturas _____	160
Figura 47 - Presença de muretas e aberturas _____	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetro de material, por geração de CO ₂ , para revestimento de piso.....	17
Tabela 2 – Composição da fração mineral do entulho.....	25
Tabela 3 – Estimativa de entulho gerado	26
Tabela 4 – Normas técnicas ABNT	34
Tabela 5 - Itens problemáticos na execução de revestimentos cerâmicos.....	61
Tabela 6 – Os seis grupos de materiais para o produto, além de exemplos e aspectos para o desenvolvimento sustentável de produtos	63
Tabela 7 - Caracterização e parcela de perdas de acordo com a fase do empreendimento...	65
Tabela 8 - Falhas típicas de projetos	71
Tabela 9 - Estatística da amostra para perdas de revestimento cerâmico	72
Tabela 10 - Comparativo entre índices de perdas: tamanho das placas e percentual de placas cortadas	72
Tabela 11 - Acréscimo no consumo de materiais.....	73
Tabela 12 - Índices médios de perdas de materiais e índices obtidos em estudos anteriores	74
Tabela 13 - Principais causas de perdas	75
Tabela 14 - Resultados obtidos com a aplicação de indicadores parciais de perdas.....	76
Tabela 15 – Percentual de questionários respondidos	83
Tabela 16 - Tipologias de projetos de obras aprovadas e licenciadas IPPUPB jun-ago. 2009 .	84
Tabela 17 - Percentual das dimensões das placas especificadas nos memoriais descritivos..	89
Tabela 18 - Percentuais dos ambientes com especificação de placas	90
Tabela 19 - Porcentagem de Perdas de placas segundo empreiteiros e mestres-de-obras..	118
Tabela 20 - Porcentagem de Perdas de placas segundo empreiteiros e mestres-de-obras..	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipos de projetos desenvolvidos pelos Arquitetos _____	91
Gráfico 2 - Estratégias para minimizar as perdas de materiais no processo de projeto ____	92
Gráfico 3 - Uso de Projeto Assistido por Computador pelos Arquitetos _____	93
Gráfico 4 - Tipos de contratos adotados pelos arquitetos _____	94
Gráfico 5 - Tipos de contratos X Perdas para os arquitetos _____	95
Gráfico 6 - Tipos de projetos desenvolvidos pelos engenheiros _____	96
Gráfico 7 - Estratégias para reduzir as perdas no processo de projeto _____	97
Gráfico 8 - Tipos de contrato adotados pelos engenheiros _____	98
Gráfico 9 - Modelo de Contrato X Perdas para os Engenheiros _____	99
Gráfico 10 - Importância do Limite do Custo de Projeto _____	100
Gráfico 11 - Importância do Programa de necessidades do cliente _____	101
Gráfico 12 - Importância do tempo para a elaboração dos projetos _____	101
Gráfico 13 - Importância de disponibilidade de dimensões _____	102
Gráfico 14 - Importância da falta de flexibilidade na especificação de materiais _____	102
Gráfico 15 - Importância da Necessidade de informações de projetos exatas _____	103
Gráfico 16 - Importância de evitar modificações que gerem retrabalho _____	103
Gráfico 17 - Importância do projeto edificável _____	104
Gráfico 18 - Importância de adotar componentes modulares _____	104
Gráfico 19 - Importância de adotar componentes pré-fabricados _____	105
Gráfico 20 - Importância de projeto em CAD _____	105
Gráfico 21 - Importância das opções de plantas flexíveis _____	106
Gráfico 22 - Importância da seleção de materiais _____	106
Gráfico 23 - Importância da conscientização do cliente _____	107
Gráfico 24 - Meios efetivos de reduzir as perdas para os engenheiros _____	109
Gráfico 25 - Meios efetivos de reduzir perdas para os arquitetos _____	109
Gráfico 26 - Conceitos de Industriabilidade adotados pelos arquitetos _____	110
Gráfico 27 - Conceitos de Industriabilidade Adotados pelos engenheiros _____	111
Gráfico 28 - Considerações dos engenheiros para orçamento de revestimento _____	111
Gráfico 29 - Considerações dos arquitetos para orçamento de revestimento _____	112

Gráfico 30 - Aspectos considerados pelos arquitetos para especificação de revestimento	114
Gráfico 31 - Fatores adotados pelos arquitetos para escolha do revestimento cerâmico	114
Gráfico 32 - Fatores considerados pelos arquitetos para escolha das dimensões do revestimento cerâmico	115
Gráfico 33 - Dimensão da placa X Fator de Escolha segundo os arquitetos	115
Gráfico 34 - Causas de perdas no recebimento, estocagem e transporte	119
Gráfico 35 - Causas de perdas no corte e adequação das placas	120
Gráfico 36 - Causas de perdas na aplicação das placas	121
Gráfico 37 - Fator determinante da dimensão das juntas	122
Gráfico 38 - Fatores para aplicação das placas	122
Gráfico 39 - Destino das sobras de materiais de revestimento cerâmico	123
Gráfico 40 - Fatores a serem observados antes do assentamento	123
Gráfico 41 - Fatores a serem analisados antes do corte das placas cerâmicas	124
Gráfico 42 - Atitudes para prevenir perdas	125
Gráfico 43 - Causas de perdas no recebimento, estocagem e transporte	129
Gráfico 44 - Causas de perdas no corte e adequação das placas cerâmicas	130
Gráfico 45 - Causas de perdas na aplicação das placas	131
Gráfico 46 - Fator determinante da dimensão das juntas entre as placas	132
Gráfico 47 - Fatores consideráveis para a aplicação das placas	133
Gráfico 48 - Atitudes frente às sobras de materiais	133
Gráfico 49 - Fatores considerados no assentamento das placas	134
Gráfico 50 - Fatores considerados para o corte das placas	135
Gráfico 51 - Atitudes de prevenção de perdas	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAT – Associação Brasileira de Materiais
ANFACER – Agência Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CRT – Controle de Transporte de Resíduos
EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FGV - Fundação Getúlio Vargas
FIESP – Federação das Indústrias do estado de São Paulo
GL – Glazed
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPPUPB- Instituto de Informação, Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco
ISO – International Organization for Standardization
NBR – Norma Brasileira
NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
PG/RC – Projetos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
PIB – Produto Interno Bruto
PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
PMG/RCC – Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
RCC- Resíduos de Construção Civil
TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos
UGL - Unglazed

RESUMO

POZENATO, C. M. **Fatores determinantes na especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico na fase de projeto visando à redução de perdas.** Londrina; 2010. [Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Londrina – UEL – PR]

A Construção Civil é uma atividade que interfere no meio ambiente, devido ao consumo de matérias-primas e energia, para transformação e concretização de uma idéia. Esta atividade, em seu processo de transformação, gera emissões tóxicas de diversos poluentes e diferentes tipos de resíduos, conhecidos como resíduos da construção civil. A conscientização dos agentes envolvidos é um dos objetivos deste trabalho, através de recomendações de projeto e execução, ou seja, especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico visando à redução de perdas e impactos dos resíduos. Através de revisão da literatura sobre a percepção e discussão desta problemática, se obteve a origem e índices das perdas de materiais cerâmicos, e a avaliação do papel dos profissionais no aperfeiçoamento da redução destas perdas através do processo de projeto e durante a execução do revestimento em canteiro de obra. Posteriormente, a adaptação de ferramenta de pesquisa, na forma de questionários aplicados aos profissionais, para avaliar as práticas nos escritórios de arquitetura e engenharia civil, facilitar o planejamento, aplicação e implementação das estratégias para minimizar perdas. O estudo e análise da legislação em vigor no Brasil efetuados para a compreensão dos objetivos preconizados em relação aos Resíduos de Construção Civil (RCC) e demais leis em nível estadual e municipal. O levantamento de dados, quantitativos e qualitativos, efetuado através da análise dos memoriais descritivos dos projetos arquitetônicos, aprovados e licenciados pelo Instituto de Informação, Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco (IPPUPB), Paraná. A escolha dos profissionais através de consulta pública, no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) do Paraná, Inspeção do Município de Pato Branco, precisamente pela listagem de profissionais ativos, disponível no endereço eletrônico deste Conselho. As visitas realizadas nos canteiros de obras, no município, para observações diretas e entrevistas com os profissionais relacionados à execução do serviço, mestres-de-obras e empreiteiros, para confrontação das informações prestadas pelos profissionais de arquitetura e engenharia. A partir disto, contribuir com uma proposta de guia para relacionar as atividades de especificação deste material com a sua aplicação. Como consequência, a redução das perdas e impactos ambientais causados ao meio ambiente, pelas emissões, consumo de energia e danos causados pela disposição indiscriminada dos resíduos. Como conclusão, o estudo estabelece que as diretrizes para especificação e aplicação de materiais, fornecidas pela literatura e profissionais consultados, constituem meios potenciais de redução das perdas de materiais e dos resíduos de construção. No entanto, não foram encontrados trabalhos comparativos entre a aplicação destas diretrizes e os índices de perdas. É preciso, voltar à atenção para a recomendação da Resolução CONAMA 307 (2002) sobre a não geração de resíduos pela cadeia da indústria da construção civil, pois disto também depende o seu futuro.

PALAVRAS-CHAVES: Resíduos da Construção Civil, Revestimentos Cerâmicos, Perdas de Materiais, Especificação e Aplicação.

ABSTRACT

POZENATO, C. M. **Determining factors in the specification and application of ceramic materials in the design phase in order to reduce losses.** Londrina; 2010. [Master's degree – Universidade Estadual de Londrina – UEL – PR]

Civil Construction is an activity that intervenes into the environment, due to the consume Of masterpieces and energy, for the transformation and concretization of an idea. This activity in its operational stage, releases several toxic polluters and different types of wastes, known as civil construction residues. The conscientization of the agents whom are involved in, is the aim of this work, through recommendations of project and execution, in other words, specification and application of this lining ceramic materials, aiming the reduction and the waste of these residues. Throughout the literature revision concerning the perception and discussion of this issue, it obtained the origin and data of those ceramic material wasting, as well as the evaluation of the professional work in the management of those wastes, through of the project processing and during the performance of lining in the garden spot. Afterward, it was given a questionnaire to the professionals with a purpose of evaluating the practicing in the architecture and civil engineering offices, to help the planning, application and implementation of the strategies to reduce wastes. The quantifying and qualitative data was done by the memorial Architectonic project described which were approved and licensed by The Urban information Research & Planning Institute of Pato Branco (IPPUPB), Parana. The professionals were chosen by a public poll, at the advisable Regional Engineering, architecture and agronomy (CREA) Parana, inspector's office of Pato Branco city, precisely by the list of active professionals available at the site of this inspector's office. Inspections were done in the garden spots, of the same city, close observations and interviews with the correlated professionals to the execution of the service, master-builder and workers, and for comparison of information provided by professionals in architecture and engineering. In the meantime, some recommendations were obtained from the relation between activities of specification and application of this material. As a consequence, the reduction of losses and environmental impacts to the environment, emissions, energy consumption and damage caused by the disposal indiscriminate residues. In conclusion, the study establishes that the guidelines for specification and implementation of materials, provided by the literature and consulted professionals, are potential means of reducing losses of materials and construction waste. However, no studies were found comparing the implementation of these guidelines and the losing rates. It is relevant to turn the attention back to the recommendation of CONAMA Resolution 307 (2002) about the non-waste generation by the chain of the construction industry, because your future also depends on it.

KEY-WORDS: Civil Construction Residues, ceramic paneling, losing of materials, specification and application.

1 INTRODUÇÃO

Os processos de especificação e aplicação de materiais na construção civil devem ser vistos como práticas importantes para a sustentabilidade, como um modo de atenuar e prevenir os impactos ambientais do setor.

Tais processos devem ser conduzidos de forma cautelosa e criteriosa para se garantir a direção compatível com o desenvolvimento sustentável. Entende-se, aqui, por sustentabilidade a capacidade de suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas. E por desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento que permite suprir as necessidades humanas atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações (BRUNDTLAND, 1987).

A influência dos processos de projeto e contrato sobre a geração de resíduos de construção deve ser compreendida pela indústria da construção. A maioria dos programas de gestão de resíduos enfoca soluções “do berço ao túmulo”, ao invés das etapas de projeto e contrato. Estas soluções “do berço ao túmulo” têm como metas: implementação de políticas, orientações para produção enxuta, seleção de material adequado e oportunidades de reciclagem e disposição.

Atualmente, existem diversos meios de se produzir construções eficientes, que geram poucos resíduos em sua construção, e que podem ser abordadas no estágio de projeto.

Alguns sistemas de contrato incorporam todos os recursos utilizados para a produção (não somente resíduos de construção, mas também poluição e energia) em uma “Planilha de Quantidades”. Esta planilha fornece uma medida mais representativa dos custos ambientais e financeiros, em termos de benefícios. Este tipo de abordagem é parte da teoria da Avaliação do Ciclo de Vida, um tipo de contabilidade dos problemas ambientais além dos financeiros, e, uma das principais metas da construção sustentável.

Algumas publicações e estudos (AGOPYAN, et al.,2003; PALIARI, 1999; THOMAZ, 2001; PINTO, 1999; SOILBELMAN, 1993; ROSA, 2001; FORMOSO, 1996) relacionam o processo de projeto e a fase de execução com as perdas de materiais de construção em canteiro, e o potencial da indústria da construção para encontrar formas estratégicas de redução de resíduos. Dentre estas, estão a pré-fabricação, a construção modular e o emprego eficiente dos recursos necessários.

O processo de contrato geralmente está relacionado com a responsabilidade do gerador pela gestão dos resíduos, e, este processo engloba desde a preparação do canteiro, compras, manuseio e armazenamento de materiais, métodos de disposição até a destinação final.

Justificativa

Esta pesquisa visa, através de um trabalho de campo realizado no município de Pato Branco – Paraná, obter um melhor entendimento do papel que os processos de projeto, contrato e execução têm sobre a especificação de materiais e a quantidade de resíduos gerados nos canteiros de obras. Especificamente, a pesquisa visa estabelecer os fatores determinantes na especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico visando à redução de perdas.

Para alcançar um melhor domínio desta situação, é necessário estabelecer um contato com o setor da indústria da construção civil para perceber a sua influência na geração de resíduos decorrentes das práticas atuais de construção e de questões relativas aos resíduos que a indústria considera importante.

Tema de pesquisa

Fatores determinantes na especificação e aplicação de material de revestimento cerâmico.

Problema de pesquisa

O problema de pesquisa está centrado nas perdas de material de revestimento cerâmico ocasionadas pela especificação e aplicação deste material em canteiro de obras.

O estudo da relação entre o processo de projeto e as perdas de materiais de revestimento cerâmico em canteiros tem o intuito de chamar a atenção para o impacto das perdas sobre a cadeia produtiva, desde a extração e consumo de recursos naturais para a produção e reaproveitamento, até a emissão de gases que contribuem com o efeito estufa. O setor de produção de cerâmica vermelha enfrenta uma série de problemas ambientais, econômicos e de qualidade dos produtos fabricados.

O processo produtivo da cerâmica composto pelas etapas de: extração da matéria-prima, preparo, moldagem, secagem, esmaltação, queima e o produto final, provoca uma série de impactos ambientais através das emissões gasosas, (preparo de esmaltes e esmaltação), pela liberação de compostos químicos (óxidos) quando queimados, descarga de águas residuais, rejeitos e resíduos de fabricação.

Mais precisamente, a cerâmica apresenta um alto índice de geração de dióxido de carbono (CO₂), sendo que para cada Kg de cerâmica produzida gera em torno de 2Kg/Kg de CO₂ (RÖDEL, 2005) (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetro de material, por geração de CO₂, para revestimento de piso

MATERIAL	DENSIDADE (Kg/m ³)	PRODUÇÃO DE CO ₂ (Kg/Kg)	PRODUÇÃO DE CO ₂ (Kg/m ³)	ENERGIA DESPENDIDA (MJ/m ³)
CERÂMICA	2500 a 2600	1,80 a 2,00	5200	104000

Fonte: RÖDEL, (2005).

O produto ao ser comercializado apresenta como prática comum a aquisição da quantidade necessária e de uma porcentagem extra considerada devido aos recortes, reposições, etc.

A porcentagem aceitável de perdas de revestimento cerâmico, adotada pelos profissionais e fornecedores, varia entre 10% e 15% (ROSA, 2001).

Para a quantificação, os profissionais empregam as Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) que fornecem estimativas de perdas mínimas, médias e máximas. No geral, a porcentagem de perdas estimadas depende do sentido de assentamento das placas cerâmicas, variando de 10% para assentamento ortogonal ou “a prumo” a 15% para assentamento na diagonal (ROSA, 2001; FIGUEROLA, 2007).

Todos os aspectos citados devem ser considerados pelos profissionais envolvidos para repensar as práticas e atitudes cotidianas, em relação aos materiais de construção, a fim de contribuir com o futuro sustentável para o setor da construção civil e para as futuras gerações.

Questão de pesquisa

O estabelecimento de diretrizes para a especificação e aplicação de materiais de revestimento minimiza o problema da geração de Resíduos de Construção Civil (RCC) na fase de execução da obra?

Hipótese

O controle do processo de especificação e aplicação do revestimento cerâmico pode contribuir, através da adoção de diretrizes específicas, para alcançar os objetivos preconizados pela Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) em relação aos RCCs.

OBJETIVOS

Geral

Estabelecer diretrizes de projeto e execução para especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico visando à redução de RCC na construção civil.

Específicos

- Identificar os itens problemáticos que contribuem com as perdas, durante a concepção do projeto, decorrentes da especificação de materiais de revestimento cerâmico;

- Identificar os itens problemáticos que contribuem com as perdas, durante a execução da obra, decorrentes da aplicação de materiais de revestimento cerâmico;
- Estabelecer diretrizes e recomendações de projeto para a especificação e aplicação adequada dos materiais de revestimento cerâmico.

Diante do exposto, a presente pesquisa está organizada em cinco capítulos. O primeiro explicita o tema, o problema, a justificativa e os objetivos do trabalho. O segundo trata da Revisão Bibliográfica, especificamente sobre a Indústria da Construção Civil, a sua importância econômica, o papel social e a questão ambiental.

Os Resíduos de Construção Civil, a sua caracterização, estimativas de geração e reciclagem; a legislação pertinente a nível federal, estadual e municipal. O desenvolvimento sustentável, precisamente sobre a Agenda 21 Brasileira e Agenda da Construção Sustentável; o Projeto, o processo e gestão de projeto, conceitos de coordenação modular. Os Revestimentos Cerâmicos, o conceito e classificação das placas, a Indústria de Revestimentos, o projeto de paginação, itens problemáticos na execução e algumas questões de reciclagem das sobras de placas cortadas. As perdas, indicadores, estudos anteriores e índices.

O terceiro sobre os materiais e métodos empregados na pesquisa. O quarto capítulo apresenta e discute os resultados encontrados. E, o quinto capítulo as considerações finais da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A cadeia produtiva da construção civil está inserida no macro-complexo da indústria da construção civil brasileira e compreende os setores: de construção, de materiais de construção e de serviços acoplados à construção. Este macro-complexo é responsável por 14% a 16 % do PIB (Produto Interno Bruto) do país, segundo dados do CONSTRUBUSINESS 10 Anos (FIESP, 2005).

O setor da construção civil, que abrange edificações e construção pesada, responde por 7,8% do PIB e, junto a este, estima-se que a construção de edificações, objeto do estudo proposto, representa cerca de 44% da renda bruta, de acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil (IBGE, 2004).

2.1.1 Importância Econômica

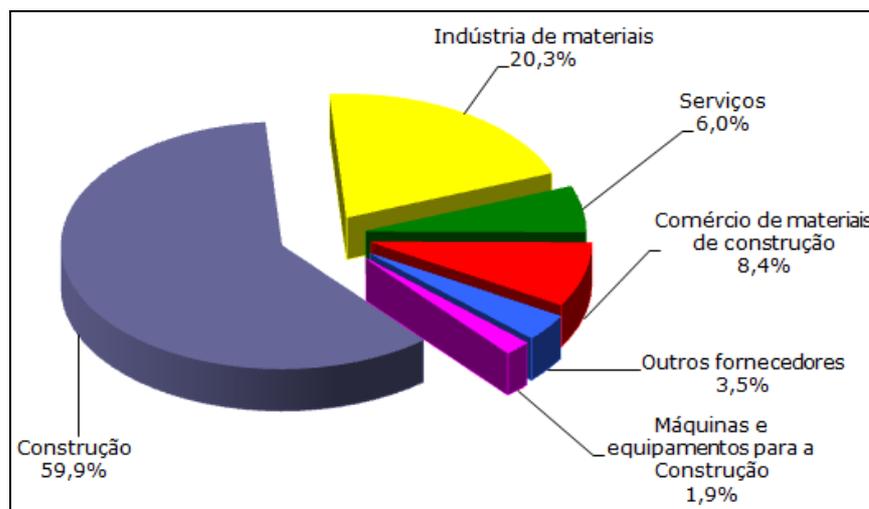
O Perfil da Cadeia Produtiva da Construção Civil e da Indústria de Materiais (CBIC, 2009) demonstra que a Construção responde por 59,9% e a Indústria de Materiais com 20,3%, ou seja, uma Cadeia Industrial que gera saldos comerciais positivos e crescentes, portanto superavitária.

Os produtos cerâmicos, em geral, de acordo com a projeção do saldo da Balança Comercial do Construbusiness 10 Anos (FIESP, 2005), respondem por 450 milhões de dólares, perdendo apenas para mármore e granitos na geração de saldos comerciais positivos e crescentes.

O elevado e crescente poder multiplicador de demanda da construção civil, chegando a 26 bilhões de reais (IBID, 2005) para os produtos minerais não metálicos (argilas, silicatos e calcários). Além da importância econômica, a atividade da construção civil tem relevante papel social e ambiental.

Na Figura 1, a seguir, é possível visualizar o perfil descrito.

Figura 1 – Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais - 2009



Fonte: ABRAMAT e FGV PROJETOS (apud CBIC, 2009).

2.1.2 O Papel Social

O papel social da indústria da construção civil está relacionado a alguns aspectos. Primeiro, à geração de emprego e renda pelo setor que corresponde a 3,8 milhões de empregos diretos, no total 32,6% do pessoal ocupado nos país (IBGE, 2004), o que assinala o setor da construção civil como o maior empregador nacional.

Segundo, ao déficit habitacional de 7,2 milhões em 2005, dos quais 76% em áreas urbanas. Este déficit cresce linearmente desde 1981, o que constitui um custo social extremamente elevado, devido a 83% de este déficit corresponder a famílias com renda de até três salários mínimos (IBID, 2004).

2.1.3 A questão ambiental

A construção civil é um dos setores que mais consome recursos naturais na economia e também o maior gerador de resíduos em massa nas áreas urbanas (JOHN, 2000).

No Brasil, a massa de resíduos de construção gerada pode chegar a 50% ou mais do total dos resíduos sólidos urbanos. Tais fatos são agravados por práticas inadequadas nos canteiros de obras, que culminam com as deposições irregulares em terrenos desocupados, fundos de vale e vias, causando poluição visual, enchentes, proliferação de vetores de doenças, obstrução de vias, etc., e conseqüentemente um maior aporte de recursos públicos para as áreas de saúde e saneamento (PINTO, 1999).

Os principais impactos ambientais e sociais dos RCCs devidos às deposições irregulares, pelos efeitos deteriorantes do ambiente local, são: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres, veículos e da drenagem urbana, atração de resíduos não inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos (PINTO, 2001).

Em relação à sustentabilidade para a execução dos sistemas construtivos, a perda de materiais acaba por refletir o uso irracional dos recursos naturais ao implicar o emprego de mais materiais para compensá-la. Há a necessidade de agir em prol da minimização dos custos econômicos e ambientais como um todo.

Dentro deste contexto, o fortalecimento e a melhoria da cadeia produtiva, objeto deste estudo, certamente contribuirá para: fortalecimento da economia e o setor produtivo nacional; acréscimo da geração de emprego e renda; combate ao déficit habitacional e seus agravantes; melhoria das condições de vida das comunidades urbanas, principalmente as de baixa renda.

O próximo item apresenta as características, composição e estimativas de geração dos Resíduos de Construção Civil, e, alguns aspectos sobre a reciclagem.

2.2 Resíduos de construção CIVIL (RCC)

Os resíduos de construção civil (RCC), para Zordan (1997), têm as suas características de composição e quantidade dependentes do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local, como a qualidade da mão-de-obra, técnicas construtivas empregadas, adoção de programas de qualidade, etc.

2.2.1 Caracterização

A caracterização destes resíduos depende de parâmetros específicos da região geradora, e geralmente por ser constituída de restos de todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concreto, madeira, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, gesso, etc.), a sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes.

Caracterização qualitativa

A análise qualitativa efetuada por Zordan (1997), sobre a porcentagem média dos constituintes do entulho, indica que 2,5% do resíduo de material cerâmico é compostos de cerâmicas polidas, ou seja, de material cerâmico com, pelo menos, uma das superfícies polidas (azulejos, ladrilhos, pisos vitrificados, etc.).

De acordo com os dados constantes na Tabela 2, grande parte da fração da massa dos resíduos de construção é formada por argamassa, seguida por materiais cerâmicos.

Tabela 2 – Composição da fração mineral do entulho

Material	Composição média da fração mineral do entulho (%)	
	Pinto (1987) ¹	Zordan (1997) ²
Argamassa	64,4	37,6
Concreto	4,8	21,2
Material cerâmico	29,4	23,4
Pedras	1,4	17,8
<p>¹ Local: cidade de São Carlos, SP, Brasil. ² Local: cidade de Ribeirão Preto, SP, Brasil.</p>		

Fonte: ZORDAN, (1997).

A Tabela 2 mostra a análise qualitativa da fração mineral de entulho, a diferença encontrada por Pinto na cidade de São Carlos e por Zordan na cidade de Ribeirão Preto, ambas no Estado de São Paulo.

2.2.2 Estimativas de geração de RCC

Os resultados de pesquisas e estudos de estimativas de entulho gerado no Brasil e no exterior mostram que as perdas no exterior são significativas, porém, inferiores aos índices encontrados no Brasil.

A Tabela 3 indica a estimativa de entulho gerado nas principais capitais brasileiras (PINTO, 1987), na Europa (PERA, 1996) e no Reino Unido (CIB, 1998).

Tabela 3 – Estimativa de entulho gerado

Local gerador	Geração Estimada (t/mês)	
Brasil¹	São Paulo	372.000
	Rio de Janeiro	27.000
	Brasília	85.000
	Belo Horizonte	102.000
	Porto Alegre	58.000
	Salvador	44.000
	Recife	18.000
	Curitiba	74.000
	Fortaleza	50.000
	Florianópolis	33.000
Europa²	16.000 a 25.000	
Reino Unido³	6.000	
¹ PINTO (1987)		
² PERA (1996)		
³ CIB (1998)		

Fonte: ZORDAN, (1997).

A quantia de entulho gerado no Brasil é grande, o que justifica o empenho dos envolvidos na minimização da sua geração e do seu reaproveitamento, o que acabará por mitigar os custos econômicos, ambientais e sociais do setor.

2.2.3 Reciclagem de RCC

A reciclagem dos resíduos de construção civil constitui uma alternativa com vantagens econômicas, sociais e ambientais, independente do uso e aplicação do material reciclado.

A viabilidade para a reciclagem se justifica pela economia na obtenção de matéria-prima, sobretudo pela substituição dos materiais convencionais pelos resíduos, conseqüentemente, diminuindo a poluição gerada pela deposição irregular, que pode ocasionar enchentes, assoreamento de rios e córregos, e pela preservação das reservas de recursos naturais.

O emprego dos materiais reciclados em pavimentação (base, sub-base, revestimento primário), na forma de brita corrida, misturados com solo, agregado para concreto não estrutural, confecção de argamassas, concreto reciclado como agregado, preenchimento de vazios e de valas, reforços de aterros, entre outros, e o estudo de seus empregos e suas limitações, simbolizam um passo ao futuro para o setor da construção civil como um todo.

De acordo com Agopyan e John (2000), do ponto de vista técnico, as possibilidades de reciclagem dos resíduos variam de acordo com a sua composição. A presença de fases mais porosas e de menor resistência mecânica, como argamassas e produtos de cerâmica vermelha e de revestimento, provoca uma redução da resistência dos agregados e um aumento da absorção de água. Devido a isso, reveste-se de importância esta pesquisa, por promover diretrizes para a não geração e minimização da geração de resíduos, sobretudo pela dificuldade na sua reciclagem e reutilização.

No item a seguir se apresenta a legislação brasileira, nas esferas federal, estadual e municipal, as definições, classificação, planos e projetos de gerenciamento dos RCCs e as normas pertinentes.

2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

2.3.1 Resolução CONAMA 307, de 05 de junho de 2002

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução 307 (BRASIL, 2002), estabeleceu as diretrizes, os critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais, adotando as seguintes definições:

- Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;
- Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;
- Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

- Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;
- Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;
- Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;
- Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;
- Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
- Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Os resíduos da construção civil foram classificados, pela Resolução citada, da seguinte forma:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

- Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, telhas e caixas d'água que tenham amianto em sua composição, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais.

Os resíduos de construção civil (RCC) são classificados, por exceção, na NBR 10.004 (ABNT, 2004) como inertes. Embora em sua grande maioria, se submetidos à análise, os RCCs típicos provavelmente viessem a ser classificados como não inertes, especialmente devido ao seu pH e dureza da água absorvida, pois em alguns casos eles podem conter contaminantes importantes. Os contaminantes podem ser oriundos, tanto da fase de uso da construção a partir da qual os resíduos foram gerados, quanto do seu manuseio posterior. Estes contaminantes podem afetar a qualidade técnica do produto contendo o reciclado, bem como e apresentar riscos ambientais. (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Zordan (2001) afirma que a heterogeneidade do entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem podem mudá-lo de faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o tornem não-inerte ou até mesmo perigoso - como, por exemplo, a presença de amianto que, se inalado, é altamente cancerígeno.

A Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) contribui para que a gestão dos RCCs seja realizada com base, não mais em 3 Rs, mas sim em 4Rs : redução, reutilização, reciclagem e reservação.

Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PIGRCC)

A Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) define como instrumento de gestão dos RCCs o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal.

O PIGRCC deverá incorporar: a) Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMG/RCC); e b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PG/RCC).

No Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão constar:

- As diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.
- O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- O incentivo a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMG/RCC)

A Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) encarrega os municípios de elaborarem e implantarem o Programa Municipal de Resíduos da Construção Civil como uma alternativa para a questão dos pequenos geradores.

O Programa Municipal adquire caráter de serviço público com a implantação de uma rede de serviços por meio da qual os pequenos geradores e transportadores podem admitir as suas responsabilidades no destino adequado dos resíduos da construção civil entre outros, decorrentes de sua atividade, através da elaboração do Projeto de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.

Projeto de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PG/RCC)

O Projeto de Gerenciamento de RCC permanece sob responsabilidade dos médios e grandes geradores, pois tem como objetivo definir os procedimentos necessários para o manejo e a destinação ambientalmente adequados dos RCCs.

O PG/RCC contemplará informações sobre a quantidade, tipos de resíduos gerados, triagem, acondicionamento, forma de transporte e a destinação final dos resíduos.

A responsabilidade do transporte delegada às empresas coletoras está condicionada às diretrizes estabelecidas pelo Controle de Transporte de Resíduos (CTR) pela obediência à Norma Técnica NBR 13.221 (ABNT, 2002) para coleta e transporte dos resíduos até o local de transbordo e deposição final.

A disposição e triagem de agregado reciclado de resíduos sólidos da construção civil e suas novas utilizações estão vinculadas às normas técnicas descritas na

Tabela 4:

Tabela 4 – Normas técnicas ABNT

1. CÓDIGO	2. TÍTULO	3. DENOMINAÇÃO
NBR 15.112:2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Define procedimentos para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto à preservação ambiental e controles diversos.
NBR 15.113:2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Define procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos Classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.
NBR 15.114:2004	Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Estabelece procedimentos para o isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento dos resíduos Classe A.
NBR 15.115:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de Pavimentação. Procedimentos	Define as características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário (cascalhamento).
NBR 15.116:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.	Define condições de produção, requisitos para agregados em uso em pavimentação e em concreto, e o controle da qualidade do agregado reciclado.

Fonte: ABNT, 2004.

2.3.2 Legislação pertinente em nível estadual

No Paraná, a Lei Estadual 12.493/1999 (PARANÁ, 1999) estabelece: princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais, entre outras providências.

O Estado do Paraná elaborou a Política Estadual de Resíduos Sólidos – Programa Desperdício Zero (PARANÁ, 2003), que visa à eliminação de 100% dos lixões no Estado do Paraná e a redução de 30% dos resíduos gerados, através da convocação de toda sociedade, objetivando: mudança de atitude, hábitos de consumo, combate ao desperdício, o incentivo à reutilização, reaproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis através da reciclagem.

A Lei Estadual nº 15698/2007 (PARANÁ, 2007), autoriza o Estado do Paraná a participar dos Consórcios Intermunicipais de Gestão de Resíduos Sólidos, tal que a participação esteja condicionada às alterações dos termos dos Protocolos de Intenções firmados entre os Municípios que os integram, para as devidas adaptações, visando à inclusão do Estado nas Entidades Públicas, para as deliberações necessárias as suas administrações, organizações e funcionamentos, no cumprimento das finalidades de suas respectivas criações.

Desde 2008, está em tramitação um Projeto de Lei nº 053/2008 (PARANÁ, 2008) de criação da Política de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil, com o objetivo de incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis que resultem, principalmente, em reaproveitamento na construção de casas populares.

Para executar o proposto, o Poder Executivo poderá:

- Apoiar a criação de centros de prestação de serviços e de comercialização, distribuição e armazenagem dos materiais recicláveis provenientes de entulho da construção civil em cada município;
- Incentivar a criação, em cada município, de indústrias voltadas para a reciclagem de materiais provenientes de entulhos de construção civil;
- Promover campanhas de educação ambiental, voltadas para a divulgação e valorização do uso destes materiais recicláveis e seus benefícios;
- Incentivar o desenvolvimento de projetos de utilização dos materiais recicláveis provenientes de entulhos da construção civil;
- Promover, em articulação com cada município, campanhas de incentivo à realização de coletas seletivas de lixo.

2.3.3 Legislação pertinente em nível municipal

O artigo nº 30 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2005) atribui ao município a competência de legislar sobre assuntos de interesse local (Inciso I) e de legislar, de formas suplementares, à União e aos Estados, no que couber (Inciso II).

Este artigo estabelece que aos municípios brasileiros caiba a responsabilidade de elaborar programas municipais de gerenciamento de RCC (PMG/RCC), disponibilizar locais para deposição aos pequenos geradores, e fiscalizar os grandes geradores.

O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PMG/RCC) (PARANÁ; 2003) elaborado, implementado e coordenado pelos municípios, deve estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos grandes geradores, dentre eles:

- Art. 9º. Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar: caracterização, triagem, acondicionamento. O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos, em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem, transporte e destinação final.

- Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil. Data limite: 02/01/2004.

- Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os grandes geradores incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes. Data limite: 02/01/2005.

- Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora". Data limite: 02/12/2004.

No próximo item expõe-se o conceito de desenvolvimento sustentável, a Agenda 21 e a Agenda para a Construção Sustentável.

2.4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável difundido pela *“United Nations World Commission on Environment”*, em 1987, através do documento intitulado *“Our Common Future”*, conhecido como *“The Brundtland Report”* (BRUNDTLAND, 1987), define que o desenvolvimento permite suprir as necessidades humanas atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações.

O documento orienta que o desenvolvimento sustentável representa um processo de mudança em que a exploração dos recursos, os investimentos, o foco do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais devem estar em harmonia e no auxílio da capacidade de suprir as necessidades e as aspirações humanas. Nessa perspectiva, o desenvolvimento sustentável está apoiado no tripé: econômico, social e ambiental.

O setor da Construção Civil está interligado às três dimensões do desenvolvimento sustentável por representar 14 a 16% do PIB (econômico), criar 3,8 milhões de empregos diretos e estar diretamente relacionado à qualidade de vida da população (social) (FIESP, 2005), ao mesmo tempo se responsabilizar por um alto índice de geração de perdas e resíduos, bem como por um elevado consumo de recursos naturais (ambiental).

2.4.1 Agenda 21 Brasileira (1992)

A Agenda 21 Brasileira (BRASIL, 1992) enfatiza o manejo ambientalmente saudável dos resíduos como um meio de manutenção da qualidade do meio ambiente para alcançar o desenvolvimento sustentável. Este manejo não se resume ao simples depósito ou aproveitamento, mas na mudança dos padrões não sustentáveis de produção e consumo, designado como manejo integrado do ciclo vital.

A estrutura da ação de manejo deve estar apoiada e centrada nas quatro principais áreas relacionadas com os resíduos: 1) redução ao mínimo; 2) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis; 3) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis; 4) ampliação do alcance dos serviços voltados aos resíduos.

De acordo com a Agenda 21 Brasileira (BRASIL, 2000), os 4Rs estabelecem a hierarquia dos objetivos que estruturam a ação em harmonia com o manejo ambientalmente adequado dos resíduos.

Os 4Rs são assim representados: a) redução ao mínimo dos resíduos; b) reutilização máxima possível dos resíduos gerados; c) reciclagem do que não foi possível reutilizar; e, d) reservação dos resíduos sólidos adequada ambientalmente.

2.4.2 Agenda 21 para a construção sustentável

A Agenda 21 para a Construção Sustentável, formulada pelo International Council for Research and Innovation in Building and *Construction* (CIB, 1999), sistematiza os estudos realizados pelo Conselho e tem como objetivo alertar a todos os protagonistas da indústria da construção civil sobre os problemas ambientais com que interagem e a urgência em definir soluções para evitá-los. Além de orientar para a formulação de diretrizes, políticas, normativas e soluções para todos os setores, nas suas diversas atividades, a fim de torná-las ambientalmente mais favoráveis, como uma direção para a Construção Sustentável.

Contudo, o desafio está voltado aos países desenvolvidos, já que as diferenças entre estes e os países em desenvolvimento, em níveis sócio-cultural, econômico e ambiental, determinam outras prioridades, desafios e objetivos, que intervêm no entendimento e aplicação de estratégias de desenvolvimento e construção sustentáveis.

O processo de projeto é um dos aspectos e desafios da Construção Sustentável, ao envolver o desenvolvimento de novos sistemas construtivos, recursos humanos, processo de tomada de decisão, exigências dos proprietários e clientes, educação e conscientização pública, normas, regulamentos e pesquisa.

Quanto à produção de componentes e sistemas, são aspectos importantes: a) redução do volume de material e de energia; b) redução das emissões na fabricação dos produtos utilizados; e, c) melhoria no quesito reparação e reciclagem.

Nesse sentido, o consumo de recursos naturais é, sem dúvida, um grande desafio para o setor da construção civil.

O item a seguir trata do processo de projeto na arquitetura, as suas etapas, a gestão para a melhoria apoiada na compatibilização, com o apoio de diretrizes projetuais, racionalidade construtiva, coordenação modular e suas vantagens.

2.5 O PROJETO DE ARQUITETURA

O Projeto é definido como descrição gráfica e escrita das propriedades de um serviço ou obra de Engenharia ou Arquitetura, definindo os seus atributos técnicos, econômicos, legais e financeiros (ABNT: NBR 5674; 1999).

As etapas do projeto de arquitetura são estruturadas e definidas por um processo de desenvolvimento que parte de um ponto inicial considerado problemático, evoluindo para uma proposta de soluções.

Portanto, conforme as fases do processo são definidas, diminuem as incertezas e aumenta o grau de definição da proposta.

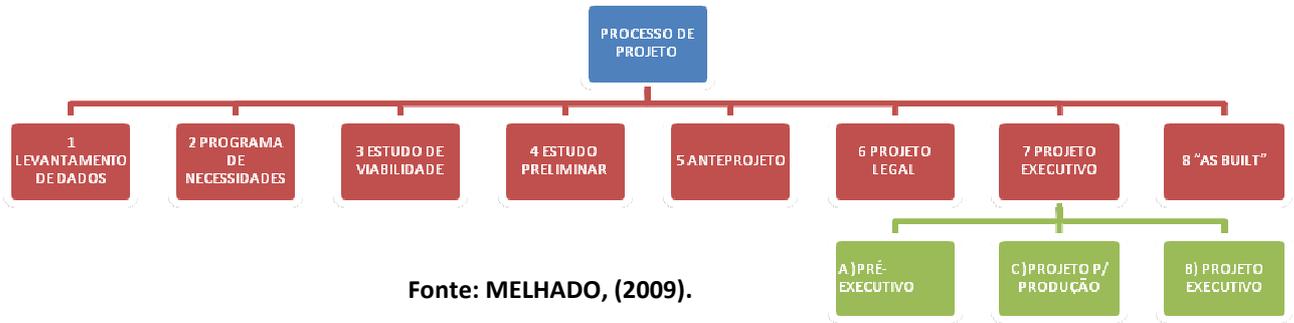
2.5.1 O Processo de Projeto

O processo de projeto é a fase inicial que considera o processo de produção da edificação, através da escolha de materiais e sistemas. Este processo, sob a ótica da sustentabilidade, deve visar à minimização de perdas, prevenção e redução da geração de resíduos, pela adoção de critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental.

A ABNT 6492 (1994) divide as fases do projeto em: a) Estudo Preliminar: estudo definido pela Planta de Situação, Plantas Baixas, Cortes e Fachadas; b) Anteprojeto: etapa que contempla as Plantas de Situação, Locação e Plantas Baixas, Cortes, Fachadas; c) Projeto Executivo: composto pelas Plantas de Locação e Baixas, Cortes, Fachadas, Teto, Ampliações, Detalhes Construtivos, Esquadrias, e Acabamentos.

Para Melhado (2009) as etapas do processo de projeto são definidas de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Etapas do projeto arquitetônico



1. Levantamento de Dados

Esta etapa consiste em uma pesquisa das possíveis intervenções ambientais pela análise do entorno, do terreno, das edificações existentes e da potencialidade do empreendimento na área escolhida.

2. Programa de Necessidades

Este programa estabelece as necessidades do cliente com base na etapa anterior de levantamento de dados, para definir o padrão sócio-cultural e econômico do futuro usuário, pela definição de ambientes, áreas construtivas e padrão de acabamentos.

Ele estabelece um conjunto de parâmetros e exigências a ser atendido para o produto ser concebido.

3. Estudo de Viabilidade

Este estudo avalia as possíveis soluções baseadas nas etapas anteriores, cria alternativas para a concepção do edifício e de seus elementos, instalações e componentes, além de alternativas e soluções arquitetônicas.

4. Estudo Preliminar

Neste estudo são apresentadas as primeiras soluções de projeto através da concepção e representação gráfica preliminar, atendendo aos parâmetros e exigências do Programa de Necessidades¹, para estudo e avaliação das diferentes alternativas e dos partidos arquitetônicos, a fim de alcançar a melhor concepção do edifício, servindo de ponto de partida para o desenvolvimento do projeto.

As próximas fases fazem parte do amadurecimento do projeto arquitetônico, o seu detalhamento e aprovação junto aos órgãos públicos para a obtenção de licença de execução.

5. Anteprojeto

O anteprojeto consiste na formalização do produto, através da representação preliminar, em forma gráfica e especificações técnicas, com definição da tecnologia construtiva, pré-dimensionamento estrutural e de fundação, concepção de sistemas de instalações prediais, e informações para avaliações da qualidade do projeto e do custo da obra.

¹ Documentos que exprimem as exigências e as necessidades do cliente e dos usuários da obra. No geral, descreve a função, atividades, dimensionamento e padrões de qualidade, assim como prazos e recursos disponíveis para a execução.

6.Projeto Legal

Consiste na apresentação das informações técnicas suficientes e de forma padronizada para aprovação do projeto pelas autoridades competentes com base em exigências legais (municipais, estaduais, federais) para a obtenção de alvarás e licenças.

7.Projeto Executivo

Nesta etapa, são elaborados conjuntamente o detalhamento final do produto e a análise das necessidades vinculadas aos processos de execução, através do planejamento das etapas de execução da obra.

O projeto executivo tem como objetivos a resolução de todas as interfaces entre os projetistas, a partir da definição completa e detalhada de todas as tecnologias construtivas e especificações, de modo a possibilitar o desenvolvimento individual de cada etapa de projeto; e a representação final dos produtos de projeto de cada especialidade, incluindo os projetos para produção, entregues antes do início das obras. A etapa do Projeto Executivo, de acordo com Melhado (2009), pode ser subdividida em:

- Projeto Pré-executivo: consiste na solução intermediária para atender a necessidade de discussões das interfaces não anteriormente resolvidas, na etapa de anteprojeto;
- Projeto Executivo: representação final e completa das edificações e seu entorno, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, suficientes para a perfeita compreensão do projeto, elaboração de orçamento e contratação das atividades de construção;

- Projeto para Produção: conjunto de elementos de projetos elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização nas atividades de execução, contendo as definições de: disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro.

8.Projeto “As-Built”:

Etapa de atualização do projeto executivo, de acordo com as modificações efetuadas ao longo do período de execução da obra (desenhos de registro).

2.5.2 Gestão e melhoria no desenvolvimento do processo de projeto

A fase de Projeto para o setor da Construção Civil, segundo Fontenelle e Melhado (2002), deve buscar a melhoria de sua qualidade em função dos impactos que esta causa sobre todas as outras fases subsequentes ao processo de produção, e a necessidade de aproximação do projeto das necessidades da fase de produção.

Para Melhado (2009), a gestão do processo de projeto exige a criação de mecanismos de Avaliação, Verificação e Controle, como forma de avaliação dos projetos, através de: a) verificações de conteúdo (controle da qualidade); b) análise crítica; uso de indicadores de projeto; e, c) avaliação dos projetistas.

Compatibilização de Projetos

A compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis entre si e proporciona soluções integradas entre as diversas áreas que realizam um empreendimento (PICCHI, 1993).

Para Mikaldo Júnior e Scheer (2007), há a necessidade de se verificar interferências físicas e se discutir informações que interligam as características de cada projeto. Para estes autores, a compatibilização seria a solução para um projeto eficiente e racional, mas observou-se que esta é uma ferramenta que pode mascarar a falta de integração entre os envolvidos, já que a solução para um projeto eficiente e racional está na eficiência da integração das partes envolvidas e tarefas por estas desenvolvidas.

A compatibilização não é a solução (IBID; 2007), mas pode complementar as fases de realização dos projetos, ou seja, quanto maior os esforços dedicados ao desenvolvimento dos projetos integrados ou projetos simultâneos, menores serão os esforços necessários dedicados ao processo de compatibilização de projetos.

Diretrizes Projetuais x Racionalidade Construtiva

A racionalidade construtiva dos sistemas construtivos é importante por compatibilizar os custos da produção dentro da visão da sustentabilidade. Segundo Franco (1996), um aspecto fundamental no desenvolvimento dos projetos é que estes tenham coerência com as reais condições da etapa de execução, principalmente no que diz respeito à facilidade de execução, assimilação e aprendizagem das técnicas propostas no projeto em relação aos grupos que executam os serviços.

O processo de elaboração do projeto deve prever, inclusive, o controle em cada uma de suas fases - controle de execução, bem como ao final de cada etapa - controle de recebimento, inclusive ao final do processo. Este controle tem como objetivo garantir a qualidade do projeto, assegurando sua compatibilidade com as condicionantes e expectativas determinadas para o empreendimento.

Os processos construtivos podem incorporar diretrizes projetuais, entre elas: a coordenação modular e dimensional, que tornam o processo favorável à implantação de medidas de racionalização (IBID, 1996).

Para o autor, esta prática tem reflexos em, praticamente, todas as fases do empreendimento, pois, se por um lado permite a introdução de procedimentos padronizados na execução e aumenta a precisão com que se produz a obra, facilitando a introdução de técnicas que exigem maior precisão, por outro, agiliza a execução do projeto, já que possibilita a criação de métodos de execução e a padronização de detalhes.

Contudo, o projeto não deve ser encarado como finalidade, mas sim como meio de se atingir um bom resultado na execução do edifício. Dessa forma, além da definição do edifício, deve contemplar o estabelecimento do processo de produção, afirma este autor.

Se por um lado, a utilização da coordenação de projetos e a aplicação de medidas de utilização da coordenação dimensional entre os elementos permitem melhorar a qualidade do mesmo, resolvendo antecipadamente a interferência entre os subsistemas, por outro, a incorporação de soluções racionalizadas no projeto diminui a probabilidade de ocorrência de problemas patológicos. Estas medidas, juntamente com as medidas adotadas na etapa de execução, permitem também, uma redução do desperdício de materiais e de mão-de-obra.

COORDENAÇÃO MODULAR

Para Greven e Baldauf (2007), a indústria da construção civil é um setor de caráter heterogêneo em relação à sua produção, pois está marcada, de um lado, por obras com um alto índice de produtividade e, de outro, por obras artesanais com altos índices de perdas associadas à baixa produtividade.

Devido a isso, é necessário que a construção civil esteja capacitada para produzir edificações que, além de respeitarem condições indispensáveis – como habitabilidade, funcionalidade, durabilidade, segurança e acabamento –, também apresentem características relacionadas à produtividade, construtividade, baixo custo e desempenho ambiental, quesitos de grande importância, que atualmente representam um desafio para os profissionais da área (GREVEN; BALDAUF, 2007).

Portanto, por questões econômicas e de sustentabilidade, a coordenação modular é, pois, uma ferramenta fundamental para solucionar problemas de projeto dos componentes e de manutenção das edificações, uma vez que possibilita a redução de custos com a otimização do uso de matéria-prima, agilidade nas decisões de projeto e compra dos componentes, aumento da produtividade e minimização das perdas.

Definições:

Para um melhor entendimento da teoria da Coordenação Modular, primeiramente serão apresentados os termos: a) coordenação dimensional; b) módulo; e, c) coordenação modular.

a.Coordenação dimensional:

Andrade (2000), em sua pesquisa de Mestrado, discorre sobre a coordenação dimensional afirmando que esta pode ser entendida como o emprego de padrões de dimensão com o objetivo de criar boas relações de escala e proporção entre as partes da edificação. Entretanto, segundo o autor, para que essa relação não seja individual e particular, é necessário o uso de uma unidade referencial de dimensão, o módulo.

b.Módulo:

O termo módulo, do latim *modulus*, significa pequena medida. O módulo é a unidade básica de medida para a coordenação dimensional dos componentes e das partes da construção (ANDRADE, 2000). O módulo é a distância entre dois planos consecutivos do sistema que origina o reticulado espacial modular de referência (ABNT: NBR 5706, 1977).

Segundo a Agência Européia para a Produtividade (AEP, 1962 apud GREVEN; BALDAUF, 2007), o módulo desempenha três funções essenciais:

- Denominador comum de todas as medidas ordenadas;
- Incremento unitário de toda e qualquer dimensão modular, a fim de que a soma ou a diferença de duas dimensões modulares também seja modular;
- Fator numérico, expresso em unidades do sistema de medida adotado ou a razão de uma progressão.

c.Coordenação Modular:

A coordenação modular é um nome particular dado à coordenação dimensional quando esta se obtém com o uso do módulo. É uma técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado espacial modular de referência (ABNT: NBR 5731, 1982).

No entanto, Greven e Baldauf (2007) definem a coordenação modular como a ordenação dos espaços na construção civil.

Vantagens do emprego da Coordenação Modular

As vantagens do emprego da Coordenação Modular na construção civil, propostas pela ISO 2848 (ISSO, 1984) são:

- Facilitar a cooperação entre os projetistas de edifícios, os fabricantes de componentes, os distribuidores, os contratadores e o poder público;
- Permitir a elaboração de projetos, componentizados, sem restringir a liberdade do projetista;
- Permitir a flexibilização dos tipos de padrões com o objetivo de estimular o uso de alguns limitados números de componentes de construção padronizados para a edificação de diferentes tipos de edifícios;
- Otimizar o número de tamanhos padrões de componentes de construção;
- Estimular o máximo possível a intercambiabilidade dos componentes, por qualquer que seja o material, forma ou método de fabricação;
- Simplificar a operacionalização das peças pela racionalização, posicionamento e montagem dos componentes;
- Garantir a coordenação dimensional entre as partes, tão bem como em todo o resto do edifício.

Tais vantagens podem ser observadas nas fases de projeto de paginação e execução do revestimento cerâmico em canteiro, pelas questões de economia e produtividade obtidas no emprego do sistema modular.

Andrade (2000), em relação aos projetos, destaca: a) a melhoria da organização e estruturação dos projetos; b) uma maior compreensão na organização espacial, adquirida com o emprego de um ritmo e uma lógica mensurável; c) a criação de procedimentos para o processo de projeto, baseados em rotinas e normas; a redução de prazos e custos; d) a diminuição das alterações; e) o aumento da flexibilidade do projeto; e, f) a possibilidade para o emprego da industrialização em ciclo aberto.

Pereira (2005) realizou uma análise da modulação sob as ópticas tradicionais da construção e a da manufatura, em que a primeira apresenta uma abordagem com foco predominantemente geométrico e a segunda com foco na manufaturabilidade, ou seja, particularmente na interface entre os sistemas. Através do estudo de caso em dois conjuntos habitacionais, o autor analisou os componentes utilizados na construção destas habitações, na visão daquelas duas abordagens.

Para Pucci (2006), a redução da geração de resíduos não deve ocorrer pela solução de um problema localizado, mas pela necessidade de atuar de forma global no empreendimento, desde o seu projeto até a execução final. E, algumas preocupações simples de projeto, como modulação da alvenaria e acabamentos, entre outras, podem reduzir bastante a geração de resíduos, afirma o mesmo autor.

No item seguinte se apresentam os conceitos de revestimento cerâmico, classificações, composições, retrato da indústria e do mercado no Brasil, aspectos de orçamentação e compra pelos consumidores, características da linha de produção, do projeto de paginação e da viabilidade de reciclagem destes materiais, e, os itens problemáticos na execução.

2.6 Revestimento Cerâmico

2.6.1 Placas Cerâmicas

O termo adotado para placas cerâmicas sofreu uma reformulação nas normas brasileiras para ambos os materiais conhecidos como azulejos e pisos cerâmicos (ladrilhos).

O termo revestimento cerâmico designa o sistema como um todo e engloba as placas cerâmicas e as argamassas de assentamento e rejuntamento (NBR 13816, 1997).

As placas cerâmicas, segundo esta norma, são definidas como material composto de argila e outras matérias-primas, inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão (representada pela letra A) ou por prensagem (representada pela letra B), podendo ser conformadas por outros processos (representados pela letra C).

As placas são secas e queimadas à temperatura de sinterização. Podem ser esmaltadas ou não esmaltadas, em correspondência aos símbolos GL (glazed) ou UGL (unglazed), conforme a ISO 13006 (1998). Enfim, são incombustíveis e não são alteradas pela luz.

A NBR 13817 (1997) classifica as placas segundo os critérios, a seguir:

- Quanto à aplicação de esmalte (esmaltada e não esmaltada);
- Método de fabricação (prensado, extrudado e outros);
- Grupos de absorção de água (Ia, Ib, IIa, IIb, III);
- Classes de resistência à abrasão superficial,
- Classes de resistência ao manchamento;
- Classes de resistência ao ataque de agentes químicos, segundo níveis de concentração; e,
- Aspecto superficial ou análise visual².

Para a classificação das placas cerâmicas segundo estes critérios, realizam-se ensaios e verificações descritos na NBR 13818 (1997). A NBR 13816 (1997) prevê quatro tipos de dimensões para as placas cerâmicas:

- Dimensão nominal (N): dimensão utilizada para descrever o formato do produto;
- Dimensão real de cada placa (r): dimensão média dos 4 lados de uma placa cerâmica quadrada, ou de dois lados correspondentes de uma placa retangular;
- Dimensão de fabricação (W): dimensão especificada para fabricação;
- Dimensão modular (M): dimensão de fabricação (W), acrescida da largura da junta (J)³.

² Os valores ou atributos dos critérios de (a) a (g) podem ser verificados na norma em questão.

³ Neste aspecto, torna-se interessante utilizar a dimensão da fabricação para o cálculo dos índices de consumo de placas cerâmicas por área.

As placas ou as correspondentes embalagens devem ter as seguintes identificações (NBR 13818, 1997):

- Marca do fabricante ou marca comercial, e o país de origem;
- Identificação de primeira qualidade;
- Tipo de cerâmica (grupo de classificação) e referência a esta norma e à ISO 13006 (1996);
- Tamanho nominal (N), dimensão de fabricação (W) e formato modular (M) ou não modular;
- Natureza da superfície, com um dos seguintes códigos: GL – esmaltado (glazed) ou UGL – não esmaltado (unglazed).
- Nome ou código de fabricação do produto;
- Referência de tonalidade do produto;
- Código de rastreamento do produto (por exemplo, data de fabricação, turno, lote de fabricação, etc.);
- Número de peças;
- Metro quadrado (m²) que cobrem, sem juntas, se fornecidas caixas contendo placas individuais, ou metros quadrados que cobrem, com juntas, se fornecidas caixas com conjuntos de placas com junta pré-definida (por exemplo: pastilhas);
- Especificação de uma junta pelo fabricante.

2.6.2 Panorama da Indústria Cerâmica no Brasil

O setor de revestimentos cerâmicos, no Brasil é constituído por 94 empresas, com 117 plantas industriais instaladas em 18 estados, com maior concentração nos Estados de São Paulo e de Santa Catarina, e, em expansão na região Nordeste do país (ANFACER, 2009).

Uma característica típica da produção brasileira é a utilização de dois processos produtivos distintos em seu parque industrial: a Via Seca e a Via Úmida.

Segundo dados da Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento – ANFACER (2009), o Brasil aparece como um dos principais protagonistas no mercado mundial de revestimentos cerâmicos, entre 2005 e 2008, ocupando a segunda posição em produção e consumo, ficando atrás apenas da China. Neste período, a produção de revestimentos cerâmicos para pisos e paredes teve um acréscimo de aproximadamente 118%, devido ao aumento de 136% nas vendas.

De acordo com o prognóstico da situação dos materiais na cadeia produtiva da construção civil realizado por Cardoso et al. (2004), para o período de 2003 a 2013, os revestimentos cerâmicos convencionais são classificados como insumos importantes atualmente, e, que cuja importância irá se manter pelos próximos anos.

Um fator importante a se destacar, reside no fato de que a indústria de revestimentos cerâmicos aconselha, para a especificação, alguns aspectos fundamentais para a escolha correta do produto, entre eles: a) as propriedades do material; b) o clima; e, c) o local de uso; sugerindo que apenas a visão destes três fatores possibilita uma escolha adequada (ANFACER, 2009).

2.6.3 O mercado de revestimentos cerâmicos

O setor de revestimentos cerâmicos, no Brasil, segundo Rebollar (2003), não “*dita*” tendências, importa quase tudo o que é produzido, tanto às formas e dimensões, quanto a tecnologia.

As tendências e lançamentos dos revestimentos cerâmicos são importados da Itália e da Espanha, países que consideram os espaços arquitetônicos locais para o desenvolvimento de seus produtos, enfim, realidades culturais e tecnológicas diferentes da realidade brasileira.

A relação com o mercado consumidor interno é caracterizada pela instabilidade de produtos no mercado, devido às inúmeras ofertas de dimensões e modelos, o que dificulta a compra e reposição do produto (Ibidem).

O comportamento do mercado de revestimentos cerâmicos pode ser mais bem compreendido pela análise das atitudes frente ao orçamento, compra e produção desses materiais, como descrito a seguir.

Orçamento e Compra

Para o orçamento e compra é “*prática comum*” segundo Rebollar (2003), influenciada pelo fornecedor, adotar acréscimos, de 5 a 10% para assentamento a prumo e de 15% para assentamento na diagonal, contabilizados como quebras e recortes justificados pela incompatibilidade dimensional entre revestimento cerâmico e local de aplicação, ou para reparos futuros.

A manutenção, no caso de danos causados pelo uso, depende da disponibilidade do produto no mercado, da necessidade de reposição parcial ou total, dos custos e do tempo, pois grande variedade de produtos fabricada em curto espaço de tempo, permanecendo em média 6 meses “*em linha*”, ou seja, em fase de produção.

A indústria de revestimentos apresenta um comportamento competitivo e empreendedor, acostumada com a prática da substituição dos produtos obsoletos por novos produtos, com grande potencial de lucro, de acordo com a autora supracitada.

Linha de Produção

As linhas de produção de revestimento cerâmico no Brasil são diferenciadas para cada região, com diversidade de tendências e culturas, na grande maioria importadas do exterior, e dependentes de tecnologias obsoletas do país de origem (REBOLLAR, 2003).

As indústrias de maior porte possuem um sistema de produção por retificação que lhes permite produzir placas de qualquer dimensão sem a necessidade de maiores investimentos. As de menor porte precisariam alavancar investimentos financeiros necessários à produção por retificação.

A contraposição, exposta por Rebollar (2003), reside no fato de que a produção para exportação é modular, pois segue os parâmetros modulares dos países importadores dos revestimentos. E, o processo de criação é, muitas vezes, importado ou terceirizado, e também segue as tendências dos mercados internacionais.

2.6.4 Projeto de paginação da superfície a ser revestida

De acordo com Rebollar (2003), o projeto de paginação possibilita o uso de revestimentos modulares com o emprego de uma modulação adequada, relacionando os módulos dos blocos empregados na produção da alvenaria com os módulos das placas. A indústria poderia produzir placas de revestimento cerâmico com padrão de dimensões compatíveis com os blocos de concreto estrutural ou blocos de cerâmica vermelha.

Rebollar (2003) diagnosticou a viabilidade real, projetual e comercial de uma modulação com revestimentos cerâmicos para obras de alvenaria estrutural, já que as empresas de construção, ao projetarem a obra, se preocupam com os materiais empregados no empreendimento. O revestimento cerâmico é especificado sem considerações sobre tamanho e forma de aplicação, devido à inexistência de produtos que sigam uma modulação ou pelo grande número de dimensões disponíveis.

Rebollar (2003) comprovou que a modulação pode contribuir com o aumento da produtividade, já que os recortes efetuados pela falta de modularidade e pelo uso de placas com grandes formatos aumentam o custo e diminuem a produtividade.

Portanto, o aumento da produtividade e a diminuição dos custos, nos empreendimentos, estão diretamente relacionados com o emprego da modulação. Isto vem ao encontro dos interesses da indústria da construção civil, pela sua preocupação com a racionalização da construção, já que a racionalização proporciona o aumento de produtividade e a redução das perdas.

2.6.5 Itens problemáticos, durante a execução, decorrentes da especificação de materiais de revestimento

A Pesquisa Nacional sobre Perdas do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP (AGOPYAN et al., 1998), realizada em parceria com quinze outras universidades (Universidade Estadual de Feira De Santana – UEFS, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Universidade Federal do Ceará – UFC, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Universidade Federal do Sergipe – UFS, Universidade de Fortaleza - UNIFOR e Universidade de Pernambuco – UPE), distribuídas em doze estados brasileiros, em dezenas de canteiros de obras de edifícios, com o intuito de se avaliar as perdas reais de materiais, indicou os itens problemáticos durante a execução da aplicação de revestimentos cerâmicos.

Os itens problemáticos podem ser visualizados na Tabela 5:

Tabela 5 - Itens problemáticos na execução de revestimentos cerâmicos

Em Pisos:	Em Paredes:
<p>Os “dentes” nas paredes implicam em consideráveis cortes;</p> <p>As peças maiores causam grandes perdas devido as suas dimensões;</p> <p>Presença de requadros;</p> <p>Diferença de espessura entre as placas;</p> <p>Quebras de peças para uso de elemento definidor do espaçamento entre as placas na aplicação;</p> <p>Falta de projeto de paginação;</p> <p>Dimensão incompatível do revestimento de piso com as placas cerâmicas;</p> <p>Recortes errados;</p> <p>Aplicação na diagonal;</p> <p>Proximidade de paredes;</p> <p>Não coordenação entre revestimento e os vãos dos ambientes;</p> <p>Não aproveitamento das peças cortadas.</p>	<p>Presença de requadrações e dentes;</p> <p>Paredes fora de esquadro;</p> <p>Cortes para execução de rodapés;</p> <p>Instalações executadas;</p> <p>Projeto de paginação e de execução;</p> <p>Tipo de argamassa de assentamento;</p> <p>Dimensões das placas;</p> <p>Dimensão do ambiente;</p> <p>Coordenação modular entre dimensão das placas e do ambiente;</p> <p>Compatibilização;</p> <p>Espessura da junta.</p>

Fonte: PESQUISA NACIONAL DE PERDAS (AGOPYAN et al., 1998).

Agopyan et al. (1998) concluíram que a quantidade de peças cortadas influenciou no valor do índice de perdas, e os cortes de peças maiores implicaram em maior probabilidade de perdas.

Segundo Souza (1995), deve-se compatibilizar os diversos tipos de revestimento e interferências no empreendimento. Na fase de projeto se podem propor situações que compatibilizem as espessuras dos revestimentos, ou alterações nas espessuras das bases, para compatibilizar interferências tais como: passagens de tubulações, impermeabilização e esquadrias.

Segundo Formoso et al. (1996), as deficiências nas especificações e no detalhamento e, principalmente, a falta de coordenação entre os mesmos são causas de elevadas perdas de materiais. Para o autor, a compatibilização dos diversos tipos de projetos: arquitetura, estrutura, instalações, esquadrias e impermeabilização, é importante para definir o projeto para a produção.

Segundo Agopyan et al. (1998), para as placas cerâmicas: os indicadores de perdas se relacionaram ao local de aplicação (piso, parede, fachada); ao tamanho das peças; e, à porcentagem de peças cortadas. E, independentemente do percentual de placas cortadas, as placas maiores apresentaram maiores índices de perdas; e independente do grupo de tamanho de placas, as maiores perdas ocorreram nos casos com maiores porcentagens de peças cortadas.

2.6.6 Reciclagem de materiais cerâmicos (azulejos, pisos, etc.)

De acordo com Zordan (1997), a substituição dos agregados convencionais (areia e brita) pelos agregados processados em usinas de reciclagem de entulho de obras, para a confecção de concreto não estrutural, pode interferir negativamente na resistência à compressão deste, devido à presença de faces polidas nos materiais cerâmicos (pisos, azulejos, etc.), o que constitui um fator limitador de seu uso.

Ljungberg (2007) classifica os materiais cerâmicos como materiais duráveis, duros, resistentes a altas temperaturas e à corrosão, mas também frágeis.

A matéria-prima é geralmente argila para a cerâmica tradicional e óxidos, nitritos ou carbonetos puros para cerâmicas avançadas. Porém, as cerâmicas raramente são recicladas em produtos novos devido à necessidade de esmagar, moer e requeimar, processos mais caros e que requerem mais energia se comparados à produção com matérias-primas novas.

A Tabela 6 apresenta as vantagens, desvantagens e aspectos segundo a classificação de sustentabilidade definida por Ljungberg (2007).

Tabela 6 – Os seis grupos de materiais para o produto, além de exemplos e aspectos para o desenvolvimento sustentável de produtos

Grupo de Materiais	Exemplos de Materiais	Típicas Vantagens	Típicas Desvantagens	Classificação de Sustentabilidade*
Metais	Aço (Fe+C) Alumínio Bronze (Cu+Sn)	Resistentes e duráveis. Frequente deformação plástica. Barato.	Alto custo de fabricação. Sensível à corrosão.	Fácil de reciclar (refundir) 2-3*
Cerâmicos	Materiais sintéticos como: Porcelana (argila). Vidro mineral. Al ₂ O ₃ , Si ₃ N ₄ , SiC, etc.	Não tóxico. Leve. Duro e durável. Resistente a corrosão. Resistente a alta temperatura.	Frágil. Alto custo de fabricação quando queimado. Não suscetível para tensão em carga.	Fácil de depositar (não tóxico). Possível mas caro para refundir. 2-3*
Polímeros Sintéticos	Termoplásticos (PE, PS, PC, PP). Compostos de dois polímeros (epóxi). Borracha (isoprene).	Não tóxico. Leve. Barato e fácil de moldar. Fácil de reciclar (por refusão ou queima).	Às vezes muito tóxico quando queimado. Sensível a alta temperatura.	Tipicamente não-renovável. Fácil de refundir ou queimar. 1-3*

Materiais orgânicos naturais	Madeira. Algodão. Seda.	Renovável. Leve. Barato e fácil de moldar. Reciclável mas, combustível.	Fácil decomposição. Não durável. Tóxico quando impregnado.	Reciclável mas, combustível. Renovável. 2-3*
Materiais inorgânicos naturais	Rochas. Minerais.	Não tóxico. Leve. Duro e durável. Resistente a corrosão. Resistente a alta temperatura.	Frágil. Alto custo de fabricação. Não adequados para carga e tensão.	Fácil de depositar (não tóxico). Possível mas caro para refundir. 3*
Compósitos	Materiais Compostos (PS+ fibra de vidro, Cu + w – fibras, Borracha + fibras têxteis, asfalto (rochas + óleo), polímero de madeira composta (WPC).	Uso otimizado dos materiais. Muito forte e leve.	Muito caro para fabricar. Propriedades muito diferentes para vários compostos.	Tipicamente baixa sustentabilidade devido aos problemas de separação dos materiais compostos. 1-2*
<p>Note que as vantagens/desvantagens e a “sustentabilidade” podem mudar devido ao tipo específico de material e os exemplos não são válidos para todos os materiais em certo grupo de materiais.</p> <p>* A sustentabilidade é estimada em uma escala de 1 a 3, onde 3 indica a mais alta (ou melhor) sustentabilidade e 1 a mais baixa.</p>				

Fonte: LJUNGBERG, (2007).

De acordo com Zordan (1997) e Ljungberg (2007), os materiais cerâmicos podem ser considerados materiais sustentáveis para a aplicação como revestimento (não tóxico), embora para a produção e para a reciclagem sejam considerados pouco atraentes em termos ambientais e tecnológicos.

No próximo item se discorre sobre os estudos sobre perdas de material de revestimento cerâmico no Brasil e exterior.

2.7 Perdas de materiais

2.7.1 Conceito de perdas

O conceito de perdas de materiais, segundo a visão de pesquisadores (AGOPYAN et al., 2003), abrange a não otimização do uso dos recursos no momento da execução da obra.

Para estes autores, os estudos de avaliação de perdas partem da comparação entre a quantidade de material adquirido e a quantidade de material efetivamente empregada no canteiro de obras de acordo com o projeto, num preciso momento ou etapa da construção, sendo considerada como perda a diferença obtida desta comparação.

2.7.2 Perdas de materiais em um empreendimento

As perdas de materiais podem acontecer em distintas fases do empreendimento, desde a concepção do projeto, até a execução e utilização da edificação, conforme demonstrado na Tabela 7:

Tabela 7 - Caracterização e parcela de perdas de acordo com a fase do empreendimento

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
Caracterização da perda	Diferença entre a quantidade de material prevista no projeto e a realmente necessária de acordo com o projeto	Diferença entre a quantidade de material prevista no projeto idealizado e a efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a efetivamente consumida em certo período de tempo

Parcela de perdas	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho
--------------------------	----------------------	--------------------------------	--------------------------------

Fonte: AGOPYAN et al., (2003).

As perdas na fase de concepção do projeto, de acordo com a Tabela 17, podem estar associadas à especificação de material pelo profissional em desacordo com o realmente necessário, por exemplo, especificar um traço para argamassa com alto consumo de cimento.

A fase de execução pode abranger perdas no recebimento de material, na estocagem, transporte e aplicação em canteiro. E, as perdas na fase de utilização, ocorrem pelos reparos e reformas realizados precocemente e sem necessidade.

De acordo com Pinto (1989, apud PINTO, 1999), a porcentagem de perdas depende do patamar tecnológico do executor e pode variar entre 20 e 30% da massa total de materiais.

2.7.3 Indicadores de Perdas

Para Paliari (1999), no momento em que a empresa tem como estratégia competitiva a redução do custo dos seus produtos, através da otimização do uso dos materiais no âmbito do canteiro de obra, o ponto de partida está em conhecer os reais índices de perdas. O meio de atingir tal objetivo, segundo o autor, consiste em estabelecer um Sistema de Indicadores⁴ que informe os itens a serem corrigidos.

⁴ O Sistema de Indicadores é elaborado de forma estruturada e integrada, cujos resultados visam cumprir a finalidade para a qual foram definidos.

Os procedimentos geralmente adotados, no processo de estimativa do entulho gerado, consideram uma rede de indicadores composta por Indicadores Globais, que abrangem mais de uma etapa deste fluxograma, e Indicadores Parciais, que se referem apenas a uma etapa do mesmo fluxograma (PALIARI, 1999).

Os indicadores definidos por globais podem expressar os valores de perdas de um tipo de material na obra como um todo, apenas em um serviço, ou nas etapas posteriores à sua estocagem. Tal fato depende do fluxograma no qual o material está inserido, conforme se pode ver na Figura 3.

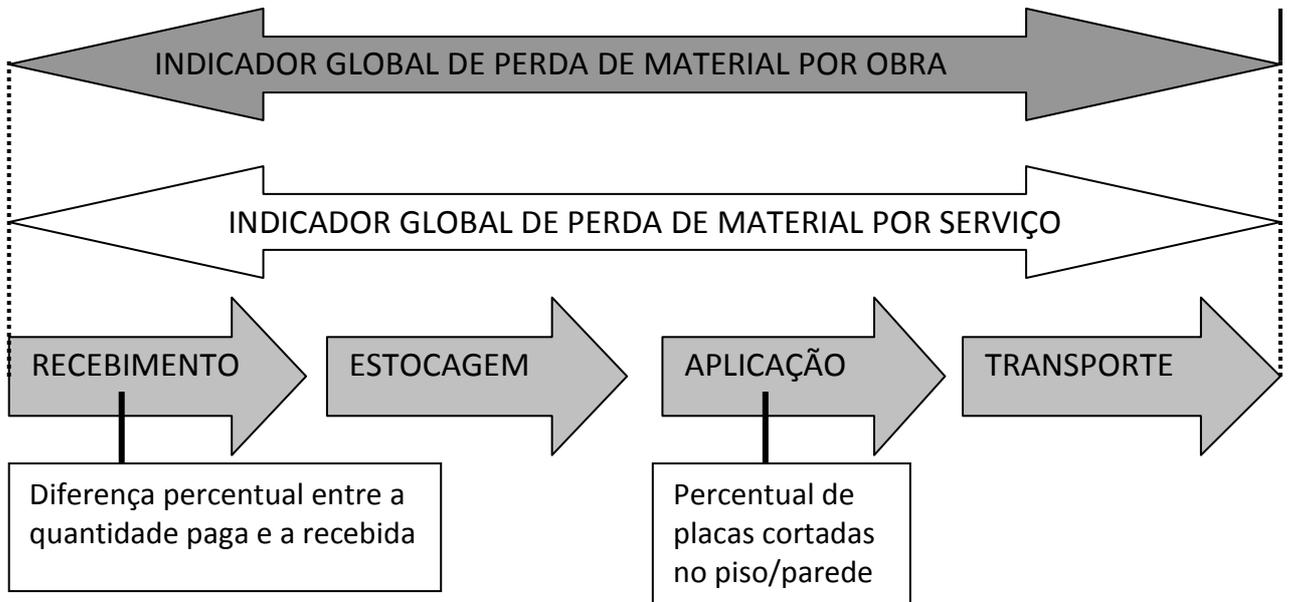


Figura 3 - Etapas do fluxograma dos processos (PALIARI, 1999)

As perdas de material no recebimento dizem respeito à quantidade de material especificada e a efetivamente recebida, as quais podem depender do fornecedor, do transporte e da qualidade do material.

⋮

Na estocagem, se não forem observadas condições mínimas de estocagem, e, se forem inadequadas, serão responsáveis por significativas parcelas de perdas de materiais. No momento da aplicação, as perdas ocorrem por desperdício ou perda de material, ou seja, a primeira é a perda incorporada à obra, e a segunda, a perda que sai na forma de entulho. O transporte interno no canteiro pode acarretar perdas por quebra, excesso ou insuficiência na quantidade de material levado ao local de utilização.

O entendimento das principais parcelas de perdas, ao longo do Fluxograma dos Processos, depende dos fluxos dos materiais em canteiro de obras, até estes se tornarem parte integrante do edifício.

Os Indicadores Globais têm a função de representar o desempenho geral quanto ao uso de um determinado material durante a execução de um serviço. O Indicador Global diz respeito às perdas em unidade de material, e pode ser classificado em: indicador de perda de material por obra; indicador global de perda e consumo de material por serviço e indicador de perda e consumo de material por serviço pós-estocagem. O cálculo é feito com base na diferença percentual entre a quantidade efetivamente utilizada (consumo real) e a quantidade realmente necessária (consumo de referência) (IBID, 1999).

Os Indicadores Parciais visam identificar em qual etapa do Fluxograma dos Processos as perdas são mais significativas, já que podem ser classificados em indicadores parciais de perdas diretos e indiretos. Os diretos correspondem à parcela de perdas do indicador global, e os indiretos à maior ou menor probabilidade de ocorrência de perdas.

Estes indicadores podem ser obtidos, por exemplo, da variação da espessura das lajes, largura das vigas, espessura do emboço, entre outros, em relação aos respectivos valores de referência. Outra modalidade de indicador parcial pode estar associado à ocorrência de perdas, por exemplo, o percentual de: blocos cortados na parede, sacos rasgados no recebimento, entre outros (IBID, 1999).

A união dos indicadores, Globais e Parciais, permite o cálculo da parcela de perdas relativa ao entulho e ao material que fica incorporado ao elemento construtivo. Vale lembrar que a perda física também pode ocorrer devido a furtos.

Perdas de materiais segundo a sua origem (PALIARI, 1999):

As perdas de materiais podem ser classificadas segundo a sua origem, de acordo com Paliari (1999), ou seja, podem ocorrer nas seguintes etapas do empreendimento:

- Projeto;
- Fabricação e fornecimento dos materiais;
- Aquisição;
- Armazenamento;
- Transporte;
- Execução; e,
- Manutenção e uso.

Perdas de materiais segundo a sua natureza (PALIARI, 1999):

Segundo Paliari (1999), as perdas podem ser classificadas segundo a sua natureza, como perdas Diretas e Indiretas, descritas a seguir:

- Diretas: perdas físicas do material, o que sai na forma de entulho;
- Indiretas: insumos incorporados à construção (substituição, superprodução e negligência).

O resíduo obtido na perda Direta, objeto do presente estudo, é gerado frequentemente por deficiências no processo construtivo, devido:

- Falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução;
- Má qualidade dos materiais empregados;
- Perdas no transporte e armazenamento;
- Má manipulação por parte da mão de obra;
- Substituição de componentes pela reforma ou reconstrução.

Na construção brasileira verifica-se ainda grande número de problemas oriundos de falhas na execução e detalhamento de projetos, bem como na falta de harmonização entre os diferentes projetos, confirma o autor.

Na pesquisa realizada por Thomaz (2001), as falhas típicas de projetos apontadas por empresas construtoras, demonstradas na Tabela 8, são:

Tabela 8 - Falhas típicas de projetos

Tipo de problema	Percentual
Incompatibilidades entre diferentes projetos	53
Erros ou diferenças de cotas, níveis, alturas	53
Especificação falha de materiais e componentes	26
Falta de especificação de materiais e componentes	47
Detalhamento inadequado dos projetos	47
Falta de detalhamento de projetos	48

Fonte: THOMAZ, (2001).

O autor aponta outras falhas: atrasos na entrega de projetos; inadequação de memoriais descritivos; soluções técnicas inadequadas; falta de interesse de projetistas em conhecer elementos da obra; e revisões feitas por técnicos não habilitados. (IBID, 2001).

2.7.4 Índices de Perdas de Revestimentos Cerâmicos

Os índices de perdas físicas de materiais de revestimento tiveram como referência (ou consumo representativo de perda nula), de acordo com Agopyan et al. (2003), as prescrições de projeto.

No levantamento das perdas físicas totais, os números representam uma soma das perdas que saíram (entulho) com as que ficaram incorporadas, conforme se pode verificar nas Tabelas 9 e 10, abaixo:

Tabela 9 - Estatística da amostra para perdas de revestimento cerâmico

SERVIÇO	MÉDIA (%)	MEDIANA (%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	n
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO	22	19	5	78	13
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PAREDE	16	13	-1	50	28
REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA	12	13	5	19	3

Fonte: AGOPYAN et al. (2003).

Segundo os dados da tabela 10, a mediana das perdas é relevante, em que o tamanho das placas (peças maiores estão associadas a perdas maiores) e a qualidade da modulação da aplicação (mensurada através da porcentagem de peças cortadas em relação às totais) mostraram-se fatores explicadores destas perdas (AGOPYAN et al., 2003).

Tabela 10 - Comparativo entre índices de perdas: tamanho das placas e percentual de placas cortadas

% Cortadas	Tamanho da Placa	Piso		Parede		Fachada	
		Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana
C<20	≤20X20	5	5	13	8	12	13
	>20X20	8	8	13	13	-	-
20<C≤40	≤20X20	17	18	14	14	-	-
	>20X20	39	26	24	21	-	-
40<C≤60	≤20X20	18	18	13	13	-	-
	>20X20	27	27	29	29	-	-

Fonte: AGOPYAN et al., (2003).

2.7.5 Estudos anteriores sobre perdas na construção

Os estudos realizados por Pinto (1989), através de estudo de caso em um empreendimento em São Paulo, com 3.658 m² de área distribuída em 18 pavimentos, realizado pelo processo convencional, estimaram as perdas nos serviços de estruturas, vedação e revestimento.

Os dados foram coletados, após a conclusão da obra, por meio de notas fiscais junto à empresa e os quantitativos de materiais através de composições unitárias de dimensões recomendadas por normas ou de boas práticas do setor.

Os resultados representam a diferença percentual entre as quantidades de material comprado e as definidas nos levantamentos, conforme se mostra na Tabela 11.

Tabela 11 - Acréscimo no consumo de materiais

Materiais	Acréscimo verificado (%)	Expectativa Usual de Perda (%)
Azulejo	9,55	10,00
Piso Cerâmico	7,32	10,00

Fonte: PINTO, (1989, apud PINTO, 1999).

O estudo de Pinto (1989) não foi considerado representativo para o setor, pois se limitou a uma única obra. Contudo, foi o primeiro estudo realizado no Brasil a chamar a atenção para as elevadas perdas existentes no setor e despertar o interesse para o assunto, tanto em termos econômicos quanto ambientais.

Este mesmo autor (1999) compara os índices médios de perdas de revestimento cerâmico de diversos pesquisadores, mostrados na Tabela 12, o que demonstra a grande variabilidade destes, já que as perdas podem estar incorporadas à construção, pelo uso de materiais desnecessários, em função de elementos mais espessos do que o previsto em projeto, ou serem descartadas como entulho, caracterizando perdas diretas ou indiretas.

Tabela 12 - Índices médios de perdas de materiais e índices obtidos em estudos anteriores

Material	Média (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	No. Observações	Dados Nacionais ¹ (%)	NORIE/ UFRGS (1998) 6 obras	Pinto (1989) (%)	TCPO (1996)
Revestimento Cerâmico	9,0	5,5	12,50	2	15,60	3 – 27%	9,55	5 - 10

¹ - Agopyan et al., (1988).

Fonte: PINTO, 1999.

Conforme relatado por Agopyan et al. (2003), estudos foram realizados em Hong Kong por quatro pesquisadores da Hong Kong Polytechnic, entre junho de 1992 e fevereiro de 1993, em 32 canteiros de obras, com o objetivo de quantificar as perdas e identificar as suas causas, além de estimar a quantidade de entulho nos canteiros das novas obras e de demolições, para os 5 anos sucessivos.

O índice de perdas foi obtido através da comparação entre a quantidade de material recebida em obra e a quantidade de serviço executado, para cada mês, obtendo-se o nível de perdas de materiais por projeto.

Os dados sobre a quantidade de material entregue, datas de início e fim do trabalho, quantidade de sobras de materiais e possíveis causas de perdas, foram transcritos em planilhas, possibilitando estimar quantitativamente as causas de incidência de perdas de materiais, que podem ser vistas na Tabela 13, abaixo:

Tabela 13 - Principais causas de perdas

Material	No. Obras Observadas	Causas	Parcela do Dano (%)
Azulejos	7	Perdas no corte	40,0
		Danos durante a estocagem	29,3
		Mudança nos projetos	12,9
		Compra maior que a necessária	10,7
		Outras	7,1

Fonte: HONG KONG POLYTECHNIC, (1993 apud AGOPYAN et al., 2003).

As perdas de placas cerâmicas nas obras estudadas foram atribuídas ao excesso de recortes, que é consequência da falta de modulação do projeto, da pouca integração entre os projetos arquitetônico e estrutural, e da incompatibilidade dimensional entre as placas e os compartimentos (PINTO, 1999).

Rosa (2001), em sua pesquisa de Mestrado, adotou o cálculo dos Indicadores Parciais e Globais semelhantes ao utilizado na pesquisa efetuada por Agopyan et al. (2003), para a obtenção dos índices de perdas em canteiro.

Ela visualizou a necessidade de se controlar o destino dos materiais de revestimento cerâmico para conhecer o real consumo dos mesmos, efetuar projeto de paginação dos compartimentos a serem revestidos, com o intuito de melhorar o aproveitamento das peças, bem como melhorar as condições dos postos de trabalhos e o seqüenciamento das equipes, para eliminar o excesso de movimentação entre compartimentos não consecutivos (ROSA, 2001).

O estudo demonstrou que o percentual de perdas parciais das placas cortadas assentadas na parede chegou a 46,66% (conforme tabela 14), e o índice de perda global de placas cerâmicas monitorado chegou a 10,89%, valor acima do orçado de 5,0%.

Tabela 14 - Resultados obtidos com a aplicação de indicadores parciais de perdas

Obra	Processo	Indicador parcial de perda	Forma de Aplicação	Índice Obtido (%)
H	Revestimento Cerâmico	Percentual de placas cortadas assentes na parede	Este indicador tem por objetivo mostrar a falta de modulação nos projetos em relação ao tipo de peças utilizadas para a execução deste serviço. Foram medidos total de dez compartimentos, considerando todos os seus panos, o que representou 37% dos compartimentos realizados no período analisado.	46,66

Fonte: Tabela adaptada de ROSA, (2001).

Para Rosa (2001), os cortes das peças causaram as perdas de material, mas o cálculo do percentual das perdas totais não foi efetuado, pois o reaproveitamento das placas não foi monitorado. Para a autora, o indicador global de perda aponta para a necessidade de modulação das paredes e das peças cerâmicas a fim de evitar cortes excessivos.

O capítulo a seguir enfoca os materiais e os métodos empregados para o desenvolvimento desta pesquisa, através de análise de memoriais descritivos, escolha e consulta dos profissionais envolvidos, protocolo de pesquisa, escolha das obras segundo o uso, observações em canteiro, determinação dos itens problemáticos na especificação e aplicação do material, índices de perdas, e o estabelecimento das diretrizes de projeto e execução visando à redução de perdas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo geral da presente pesquisa visou estabelecer diretrizes e recomendações de projeto e execução para especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico visando à redução de RCC na construção civil.

Para a realização desta pesquisa, primeiramente fez-se uma revisão da literatura visando obter a percepção sobre: a) a discussão da minimização de perdas e resíduos na construção civil; b) a origem das perdas de materiais cerâmicos; c) a avaliação do papel dos profissionais no aperfeiçoamento da redução destas perdas através do processo de projeto e durante a execução do revestimento em canteiro de obra.

Em seguida, procedeu-se à elaboração e à aplicação de questionários a profissionais, explicitados na sequência, para avaliação da prática arquitetural nos escritórios de arquitetura e engenharia civil, com o intuito de obter dados sobre os recursos adequados que potencialmente facilitam o planejamento, a aplicação e a implementação de estratégias de projeto para minimização de perdas no momento da execução do serviço em canteiros de obras.

Essa trajetória pode ser visualizada na Figura 4, abaixo:

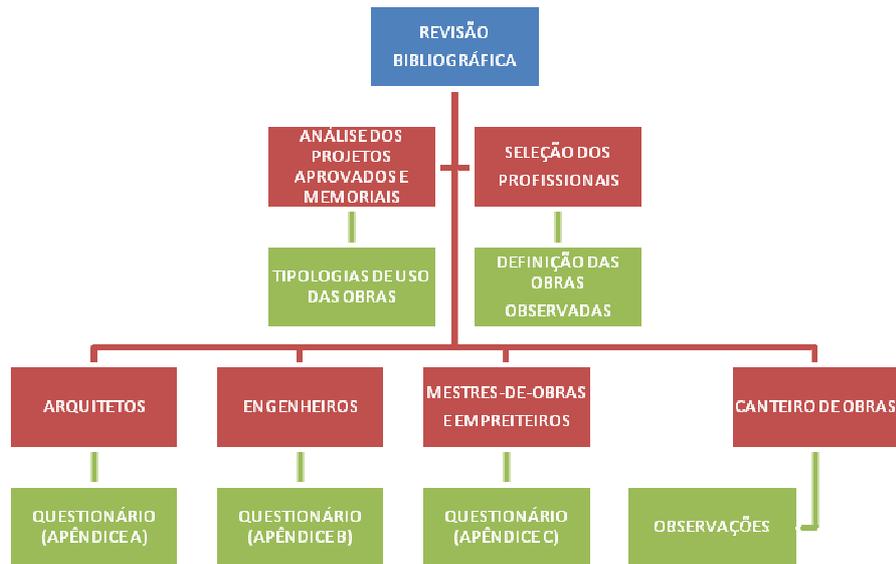


Figura 4 - Metodologia de pesquisa adotada pela pesquisadora (2010)

A pesquisa envolveu questões e tópicos sobre:

- Origens das informações a respeito da minimização de perdas;
- Causas de perdas;
- Responsabilidade pela gestão dos resíduos;
- Práticas de projeto que minimizam as perdas;
- Barreiras e incentivos à sua implementação;
- Estudo e análise da legislação em vigor no Brasil para a compreensão dos objetivos preconizados em relação aos RCCs, através do estudo da Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), e as demais leis em nível estadual e municipal.

3.1 Análise de Memoriais Descritivos dos projetos legais protocolados para a aprovação pelo IPPUPB

Realizou-se um levantamento de dados referente à especificação dos materiais de revestimento cerâmico, as dimensões comerciais empregadas, tipologias das obras, através da análise dos memoriais descritivos dos projetos legais, de arquitetura, aprovados pelo Instituto de Informação, Pesquisa e Planejamento Urbano da cidade de Pato Branco (IPPUPB), Estado do Paraná, durante um período de três meses.

Os dados foram coletados pela pesquisadora, pois a mesma foi a profissional responsável pela análise e aprovação dos projetos arquitetônicos protocolados no Instituto, no município de Pato Branco, a partir de janeiro de 2009.

A análise quantitativa serviu para determinar o número de obras aprovadas no período, referente a cada finalidade de uso, tais como: residencial, comercial, misto, industrial, etc. Tais dados definiram as obras por tipo de uso onde foram aplicados os questionários nos canteiros, através dos tipos mais freqüentes.

A análise qualitativa dos memoriais serviu para verificar as dimensões comerciais dos revestimentos cerâmicos especificados em projeto. Esta análise ajudou na percepção das decisões tomadas pelos profissionais responsáveis, arquitetos e engenheiros, referentes aos materiais de revestimento cerâmico. Tais decisões foram confrontadas com os dados obtidos dos questionários aplicados a estes profissionais.

3.2 Escolha dos profissionais de engenharia e arquitetura, participantes da pesquisa

Os profissionais contatados para a pesquisa, engenheiros e arquitetos, foram escolhidos por meio de consulta pública ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), do Estado do Paraná, Inspetoria do Município de Pato Branco, precisamente pela listagem de profissionais ativos na região, disponível no endereço eletrônico deste Conselho.

O tamanho da amostra, obtido na listagem dos profissionais ativos no CREA, foi de 40 profissionais de engenharia e 40 de arquitetura, dentre 67 arquitetos e 95 engenheiros civis.

3.3 Consulta aos profissionais de engenharia e arquitetura

Após a definição dos profissionais, foi efetuado contato direto e por e-mail para apresentação do projeto de pesquisa e solicitação da participação destes por meio do preenchimento de um questionário estruturado.

Os protocolos de pesquisa foram enviados por e-mail a cada profissional, com orientação sobre o retorno do mesmo dentro de um prazo máximo de sete dias. Nesta etapa, os profissionais indicaram as obras e respectivos mestres-de-obras e empreiteiros que foram entrevistados nos canteiros.

Em função do número de respostas enviadas por e-mail foi feito um novo contato com os profissionais que não se manifestaram, insistindo em sua participação.

3.4 Questionários – Protocolo de Pesquisa

Os protocolos de pesquisa foram elaborados e direcionados, cada um a uma área profissional, assim definidas: a) Arquitetura: representada pelos arquitetos envolvidos com a escolha e especificação do tipo e modelo do material de revestimento cerâmico; b) Engenharia: representada pelos engenheiros civis, responsáveis pelo quantitativo e compra de materiais; e, c) Execução: representada pelos empreiteiros e mestres-de-obras, responsáveis pelo manuseio e aplicação final do produto em canteiro.

Os protocolos foram adaptados do modelo utilizado no estudo piloto de Roman Jaques (1998) e remetidos aos profissionais, sendo que os enviados aos arquitetos e engenheiros civis foram similares, e, abrangeram informações qualitativas e quantitativas colocadas em um formato de resposta curta.

Os questionários remetidos aos engenheiros e arquitetos foram divididos em seções, de acordo com: a) a natureza geral da empresa; b) meios formais de minimização de perdas aplicados na indústria da construção civil; c) interferência do modelo de contrato no aumento das perdas; d) análise dos métodos projetuais mais efetivos para a redução de perdas; e, e) índices de perdas (consultar Apêndices A e B).

Os questionários aplicados aos mestres e empreiteiros abrangeram a execução do serviço de aplicação de revestimento cerâmico e suas perdas em canteiro (consultar Apêndice C).

A aplicação dos protocolos aos profissionais em canteiro foi efetuada após um contato prévio para a definição do momento adequado para a coleta e registro das informações solicitadas.

A pesquisadora encarregou-se de aplicar o questionário a mestres e empreiteiros, e de transcrever as informações tal como foram sendo fornecidas, ciente de manter a imparcialidade sobre o assunto da pesquisa.

Ao interpretar os resultados dos questionários, as tentativas para medir a atividade das empresas e profissionais em um campo potencialmente sensível (como de estratégias ambientais e de gerenciamento), os resultados foram dependentes da honestidade do respondente.

Naturalmente, cada respondente quis retratar a sua empresa de modo positivo, especialmente em uma indústria competitiva. Esperou-se que o anonimato garantido auxiliasse na veracidade das respostas. No entanto, o compromisso de imparcialidade não foi esquecido quando foram analisados os resultados do presente estudo.

Um estudo piloto foi realizado para testar a facilidade de compreensão dos protocolos. Dez protocolos (Apêndices A, B e C) foram aplicados a cada área profissional (Arquitetura, Engenharia e Execução), respectivamente, para teste. O objetivo desta execução experimental foi obter uma retroalimentação sobre a estrutura da análise, o entendimento das questões e instruções, fluxos de informação e duração da coleta de dados. Após o estudo piloto, os protocolos foram reformulados e enviados aos demais profissionais.

Primeiramente, retornaram dentro do prazo de sete dias apenas 20% (vinte por cento) dos questionários enviados. A estratégia foi modificada e os profissionais foram entrevistados pessoalmente, após contato telefônico e agendamento das visitas.

Ao final, 30 (trinta) questionários das áreas profissionais de arquitetura e engenharia civil foram respondidos, o que corresponde a 75% (setenta e cinco por cento) do total, conforme a Tabela 15. Portanto, 25% de ambos os profissionais não responderam aos questionários.

Tabela 15 – Percentual de questionários respondidos

	Nº. de protocolos enviados	Respondentes			Porcentagem (%)
		E-mail	Visita	Total	
	CREA Inspeção de Pato Branco - PR				
Arquitetos	40	8	22	30	75
Engenheiros	40	8	22	30	75

Foi solicitada a cada profissional, no retorno do protocolo, a indicação de obras em fase de revestimento cerâmico, de finalidades de uso definidas pela análise dos projetos aprovados e licenciados pelo IPPUPB, para a coleta de dados nos canteiros de obras.

3.5 Definição da finalidade de uso das Obras e Tamanho da Amostra

A definição foi estabelecida por meio dos questionários respondidos, pelos engenheiros e arquitetos, e pela pesquisa preliminar sobre as tipologias de uso das obras aprovadas e licenciadas pelo município.

Entre junho e agosto de 2009, foram coletadas e definidas as tipologias de uso das obras e o tamanho da amostra. Portanto, foi obtido o número de canteiros de obras visitados e o tipo de uso, na fase de revestimento cerâmico, para análise e coleta de dados junto aos empreiteiros e responsáveis pelo serviço, através de entrevista e observações no local.

As tipologias de uso das obras obtidas na pesquisa preliminar, junto ao Instituto de Informação, Pesquisa e Planejamento Urbano de Pato Branco - Paraná (IPPUPB), responsável pela aprovação dos projetos no município, foram: **Habitação unifamiliar** – 108 (63%) e **Habitação coletiva** – 34 (20%), sendo 17% outras tipologias, conforme Tabela 16.

Tabela 16 - Tipologias de projetos de obras aprovadas e licenciadas IPPUPB jun-ago. 2009

Tipologia da obra	Total Aprovados (Jun - Ag. 2009)	Porcentagem (%)
Habitação unifamiliar ¹	108	63
Habitação coletiva ²	34	20
Edificação comercial ³	12	7
Edificação uso misto ⁴	5	3
Equip. Social e comunitário ⁵	3	2
Agrupamento residencial ⁶	9	5
Total	171	100

Fonte: IPPUPB, 2009.

¹ edificação destinada a servir de moradia para uma única família (uma edificação por lote).

² edificação destinada a servir de moradia para mais de uma família (podendo ser residências geminadas e edifícios de apartamentos com espaços de uso comum)

³ edificação destinada a comércio e serviços em geral.

⁴ edificação destinada a uso misto (comercial e residencial).

⁵ edificações de usos e atividades de interesse social e comunitário (público ou privado) como: de culto, assistência social, clubes sociais, recreação e esportes, estabelecimentos administrativos do setor público.

⁶ conjunto de edificações de uso habitacional que guardam certo vínculo entre si e formam um agrupamento integrado (condomínios de edificações isoladas em lotes).

Após a obtenção dos dados, foi definido um número de 10 (dez) canteiros de obras de Habitação Unifamiliar e 10 (dez) de Habitação Coletiva para serem visitados, em função do número de obras em execução e pela disponibilidade de dados e acesso, e um prazo de 30 dias para acompanhamento da execução do serviço e coleta de dados.

Para 5 (cinco) canteiros de obras de cada tipologia de uso foi efetuado um estudo piloto para aplicação do protocolo (ver Apêndice C) aos mestres e empreiteiros encarregados pelo serviço de execução de revestimento cerâmico.

O estudo piloto realizado nos 5 (cinco) canteiros proporcionou a retroalimentação sobre a estrutura da análise, entendimento das questões e instruções, fluxo de informação, e duração da coleta de dados. Após o estudo piloto, os questionários foram reformulados e aplicados aos mestres e empreiteiros em outros 5 (cinco) canteiros.

3.6 Observações Diretas

O foco das observações diretas esteve centrado nos problemas concernentes à aplicação do material cerâmico para revestimento no canteiro de obras, relativos à: geometria dos componentes; perdas; projeto executivo; enfim, sob o ponto de vista tradicional da construção. Tais problemas foram registrados, pela pesquisadora, por meio de anotações e fotografias, e transcritos em análises posteriores.

A quantificação dos materiais, qualidade da mão-de-obra, argamassas de assentamento e rejuntamento, entulho gerado nos canteiros pesquisados, bem como a interface com os fornecedores não foram objetos de estudo desta pesquisa.

A quantificação dos materiais, qualidade da mão-de-obra, argamassas de assentamento e de rejunte, entulho gerado nos canteiros pesquisados, bem como a interface com os fornecedores não foram objetos de estudo desta pesquisa.

3.7 Identificação de itens problemáticos na concepção do projeto

Os itens problemáticos, durante a concepção do projeto, decorrentes da especificação de materiais de revestimento cerâmico, foram definidos por meio de levantamento bibliográfico, visitas a escritórios de arquitetura e de engenharia civil para a realização de entrevistas com os projetistas arquitetônicos.

3.8 Identificação de itens problemáticos na execução da obra

Os itens problemáticos durante a execução da obra, decorrentes da aplicação de materiais de revestimento cerâmico, foram definidos por meio de levantamento bibliográfico, visitas a canteiros de obras e entrevistas com os profissionais relacionados à execução do serviço.

O Questionário C (Apêndice C), aplicado aos empreiteiros e mestres-de-obras, foi estruturado diferentemente dos aplicados aos arquitetos e engenheiros, refletindo a natureza diversa de ambas as atividades.

As questões focaram as causas e índices de perdas, e o potencial de redução das perdas nos 10 canteiros de obras de edificações unifamiliares observados.

Primeiramente, o Questionário C foi aplicado pela pesquisadora aos mestres e empreiteiros em 5 canteiros de obras de edificações unifamiliares, em data e hora pré-estabelecidas, para a verificação da necessidade de reformulação deste protocolo de coleta de dados. Consecutivamente os protocolos foram reformulados e aplicados aos 5 canteiros restantes.

Este questionário também serviu de protocolo de análise observacional das condições e infra-estrutura presentes nos canteiros de obras.

As visitas aos 10 canteiros de obras, entre novembro e dezembro de 2009, permitiram analisar a etapa da execução e aplicação de revestimento cerâmico, e as práticas correntes adotadas no local.

3.9 Índices de Perdas

Quanto aos índices de perdas de material de revestimento cerâmico, estes foram estabelecidos na fase de execução, através de consulta à literatura, pesquisas científicas, artigos acadêmicos, anais de eventos nacionais e internacionais, teses e dissertações.

3.10 Diretrizes de projeto visando à redução de perdas

No que se refere às diretrizes de projeto para a especificação e aplicação adequadas de materiais de revestimento cerâmico, estas foram estabelecidas a partir da tabulação e análise dos dados levantados pelos questionários, visitas aos canteiros de obras e revisão bibliográfica.

O próximo capítulo trata da apresentação e discussão dos resultados da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise dos Memoriais Descritivos

Pela análise dos Memoriais Descritivos das obras aprovadas e licenciadas foram identificadas as dimensões comerciais de revestimentos cerâmicos especificadas. As dimensões de placas especificadas podem ser observadas na Tabela 17.

Tabela 17 - Percentual das dimensões das placas especificadas nos memoriais descritivos

Dimensão Comercial (cm)	Percentual (%)
30x30	8
40x40	5
45x45	2
N/E ¹	85
Total	100

Fonte: IPPUPB, (2009).

¹ não especificado.

A análise da Tabela 17 indica que 85% não apresentavam a especificação da dimensão da placa cerâmica nos memoriais descritivos analisados.

Este índice demonstra que a maioria dos profissionais especifica o revestimento cerâmico em seus projetos sem considerar a dimensão da placa com a dimensão da área a ser revestida.

Pela análise dos Memoriais Descritivos das obras aprovadas e licenciadas, conforme a Tabela 18, os ambientes onde foram especificados os revestimentos cerâmicos, de junho a agosto de 2009, foram:

Tabela 18 - Percentuais dos ambientes com especificação de placas

Ambientes	Percentual (%)
Áreas molhadas¹	15
Todos os ambientes	75
N/E²	10
Total	100

Fonte: IPPUPB, 2009

¹: cozinha, área de serviço, sanitário, garagem.

²: não especificado.

A tabela 18 mostra que o revestimento cerâmico tem alto percentual de aplicação, porém isso pode indicar que o profissional especifica o material em projeto que não será o utilizado na prática, por ser mais cômodo, ou não considera os aspectos de conforto, já que o clima local, por ser rigoroso nas épocas frias, pede outros tipos de revestimentos em áreas não molhadas.

4.2 Resultados dos questionários

4.2.1 Práticas Arquitetônicas: atitudes e procedimentos frente aos resíduos

Os resultados a seguir tratam das áreas de atuação dos profissionais de arquitetura, as práticas projetuais adotadas para minimizar as perdas, tipos de contratos estabelecidos com os clientes e a relação destes com as perdas.

A natureza geral das empresas e profissionais consultados

A Seção A do questionário (Apêndice A) enfocou as áreas de atuação das empresas e dos profissionais de arquitetura no mercado de trabalho.

O Gráfico 1 apresenta a área de trabalho dos arquitetos consultados. Pode ser visto que as atuações predominantes são nas áreas residenciais (27%), comerciais (27%) e de reformas (16,22%).

As áreas de pouca atuação são: Recreação e Esportes (5,4%), Educação (5,4%), Manutenção (5,4%), Industriais (2,7%) e “Outros” (5,4%) que incluem a atuação em projetos de hotéis, loteamentos e de interiores.

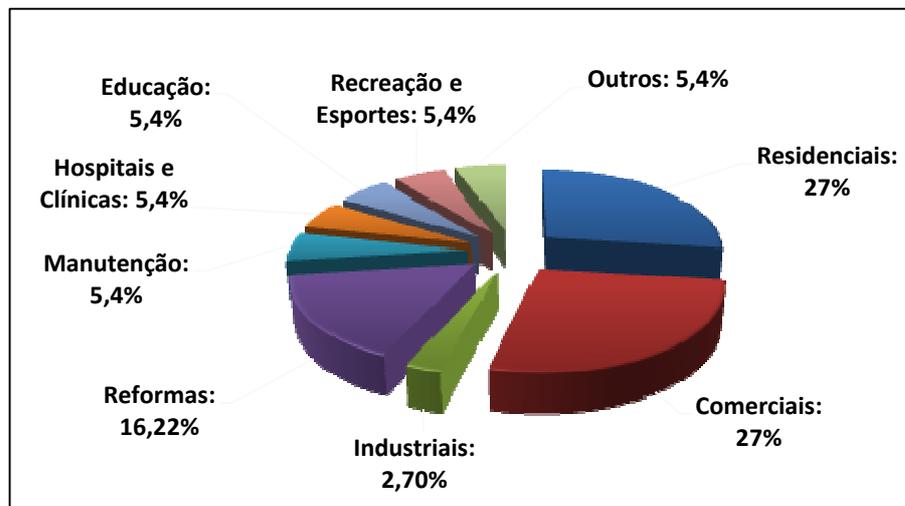


Gráfico 1 - Tipos de projetos desenvolvidos pelos Arquitetos

Práticas projetuais adotadas para minimizar as perdas

A Seção B do questionário (Apêndice A) enfocou as práticas projetuais adotadas pelos arquitetos para minimizar as perdas de materiais.

Pelo Gráfico 2, um total de 80% dos arquitetos consultados adota estratégias de minimização de perdas no processo de projeto e 20% dos restantes não adota nenhum tipo de estratégia.

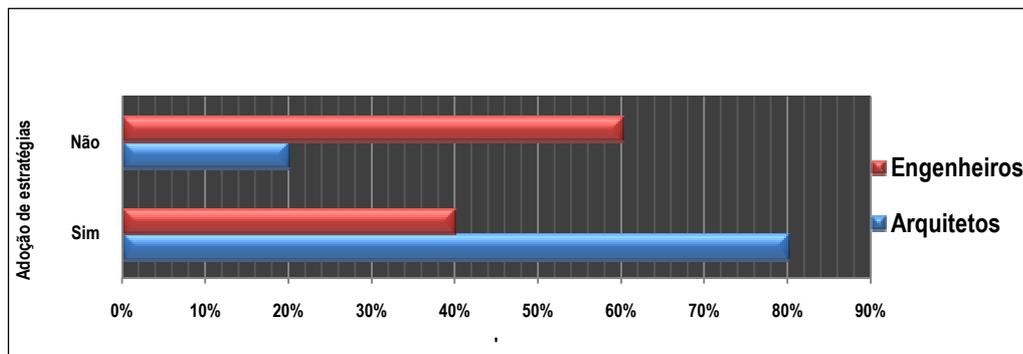


Gráfico 2 - Estratégias para minimizar as perdas de materiais no processo de projeto

As estratégias adotadas variam desde emprego de métodos para uma boa gestão, como especificação de materiais com dimensões múltiplas para reaproveitamento e execução racionalizada, ou através de práticas projetuais como modulação, simetria e especificação de informações e detalhes em projeto.

Pelas observações diretas nos canteiros verificou-se que as estratégias citadas pelos profissionais não se concretizavam na prática; e, os revestimentos utilizados não apresentavam relação dimensional com os ambientes.

Como é sabida, a prática profissional do arquiteto está pautada no uso de softwares do tipo CAD para o desenvolvimento do trabalho projetual, desde a concepção do projeto até a adequação do mesmo para a execução da obra.

De acordo com o Gráfico 3, 70% dos arquitetos consultados fazem uso do projeto assistido por computador – CAD, em todo momento do processo de projeto, e apenas 40% enviam cópias digitais aos responsáveis pela execução da obra.

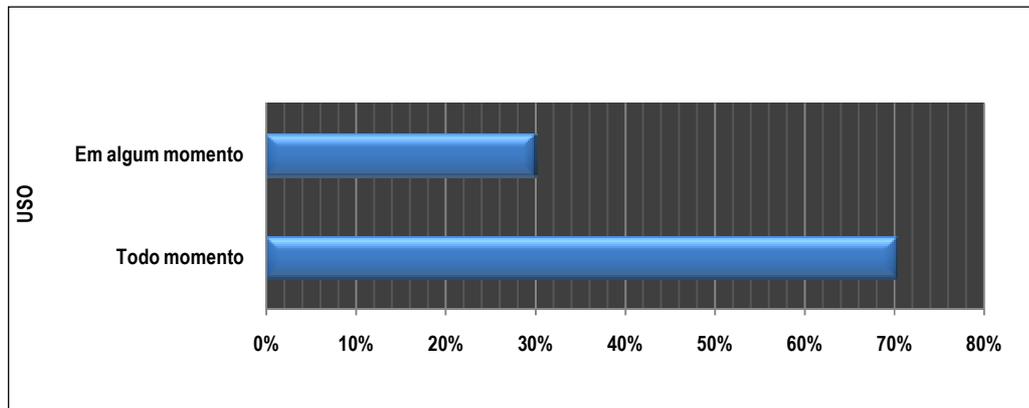


Gráfico 3 - Uso de Projeto Assistido por Computador pelos Arquitetos

Em contraposição, foi observado nos canteiros que apenas uma obra do tipo edificação coletiva apresentava projeto de paginação do revestimento cerâmico, ou seja, os profissionais não têm como prática desenvolver projetos para a produção da obra, nem mesmo com o projeto assistido pelo computador.

Tipos de Contratos e Perdas de Materiais

A Seção C do questionário (Apêndice A) discutiu a relação entre os tipos de contrato e as perdas de materiais.

O Gráfico 4 demonstra que os tipos de contratos comumente adotados pelos arquitetos são: “Projeto e Construção” (28,57%) e “Gestão de Projeto” (28,57%). Sendo que “Outros” (7,14%) tipos incluem contratos para “Projeto e Acompanhamento” e apenas “Projeto”.

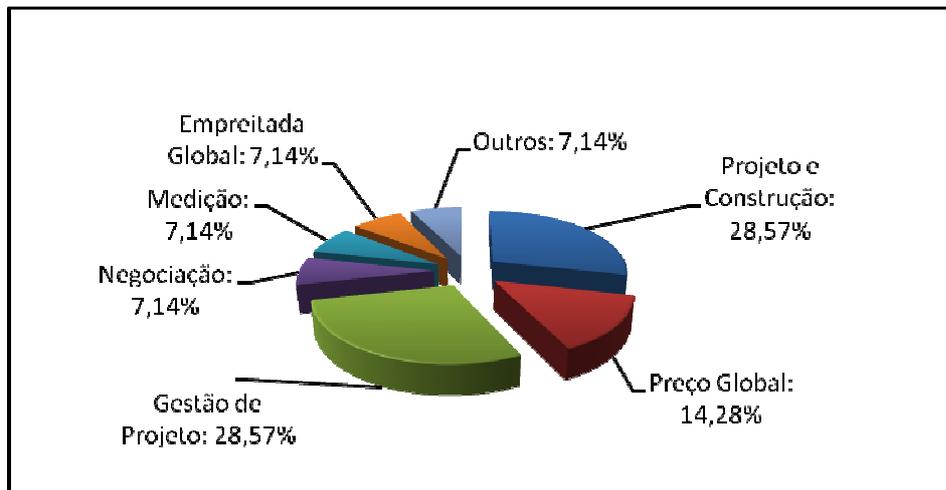


Gráfico 4 - Tipos de contratos adotados pelos arquitetos

Para 100% dos arquitetos há uma incidência maior na adoção de um tipo de contrato, e o mais adotado, segundo eles, é o contrato para “Projeto e Construção” (57%).

Pelo Gráfico 5, nota-se que para 50% dos arquitetos consultados o tipo de contrato “Às vezes” pode contribuir com a minimização das perdas de materiais, e para 40% o tipo de contrato contribui realmente. Os 10% restantes responderam que o tipo de contrato não contribui com a minimização das perdas.

O contrato para “Gestão de Projeto” foi citado como o que mais contribui por compatibilizar as etapas para a concretização da obra e otimizar o tempo e os retrabalhos.

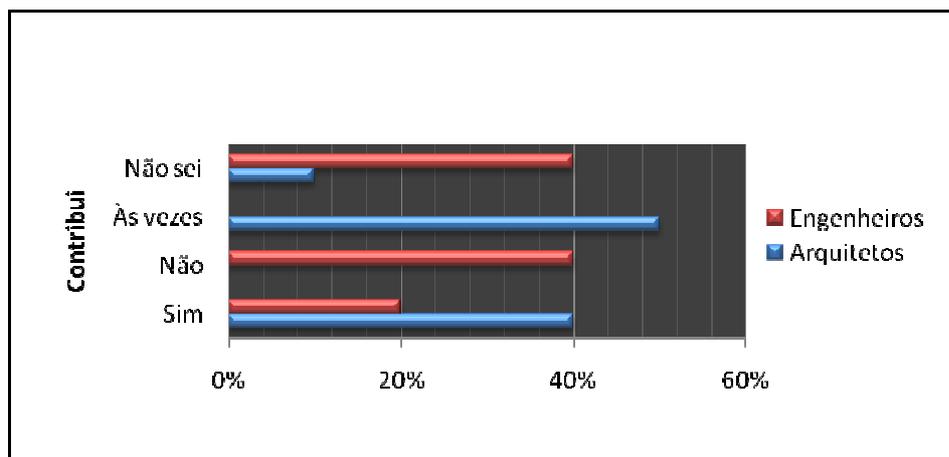


Gráfico 5 - Tipos de contratos X Perdas para os arquitetos

4.2.2 Práticas dos engenheiros: Procedimentos e atitudes

Os resultados a seguir tratam das áreas de atuação dos profissionais de engenharia, as práticas projetuais adotadas para minimizar as perdas, tipos de contratos estabelecidos com os clientes e a relação destes com as perdas.

A natureza geral das empresas e profissionais consultados

A Seção A do questionário (Apêndice B) enfocou as áreas de atuação das empresas e dos profissionais de engenharia no mercado de trabalho.

O Gráfico 6 demonstra os tipos de projetos empreendidos nas práticas pesquisadas junto aos engenheiros. Nele pode ser visto que os mais comuns foram: residenciais (25%), comerciais (18,75%) e industriais (18,75%).

Os menos desenvolvidos, foram nas áreas de: Recreação e Esportes (6,25%), Educação (6,25%), Hospitais e Clínicas (6,25%), Manutenção (6,25%), e Reformas (6,25%). Nota-se que a referência a todos os tipos de projetos foi citada por 6,25%.

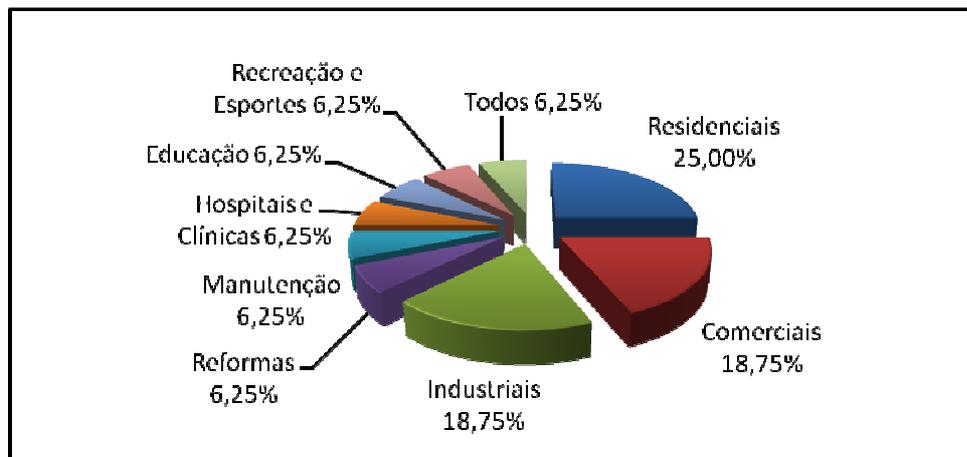


Gráfico 6 - Tipos de projetos desenvolvidos pelos engenheiros

Práticas projetuais adotadas para minimizar as perdas

A Seção B do questionário (Apêndice B) enfocou as práticas projetuais adotadas para minimizar as perdas de materiais.

Pelo gráfico 7, um total de 40% dos engenheiros consultados adota estratégias de minimização de perdas no processo de projeto, sendo que a maioria de 60% não adota nenhum tipo de estratégia. A estratégia citada foi modulação.

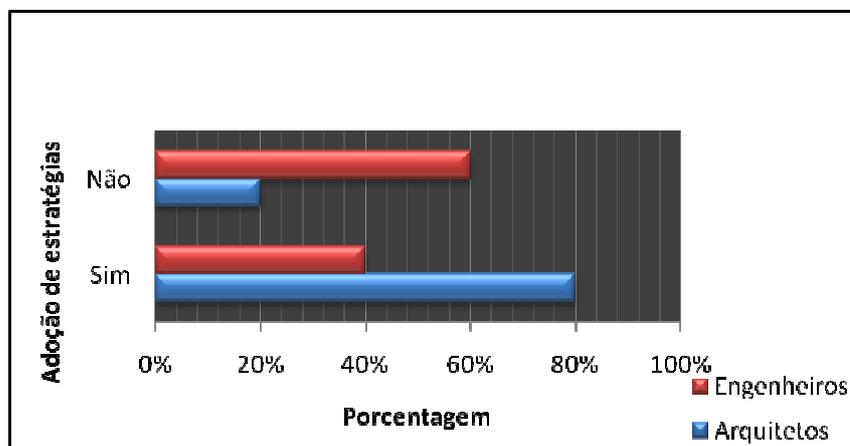


Gráfico 7 - Estratégias para reduzir as perdas no processo de projeto

Este gráfico demonstra que a maioria dos engenheiros consultados não adota estratégias de redução de perdas (60%), sendo que os que adotam citaram a modulação. Assim sendo, o setor da construção civil local deve buscar alternativas para alcançar um patamar mais sustentável.

Tipos de Contratos e Perdas de Materiais

O gráfico 8 demonstra que os tipos de contratos comumente adotados pelos engenheiros consultados foram: “Preço Global” (40%) e “Projeto e Construção” (26,67%).

Os tipos menos adotados foram: “Empreitada Global” (6,67%), “Medição” (6,67%) e “Negociação” (6,67%). Sendo que “Outros” tipos não foram citados.

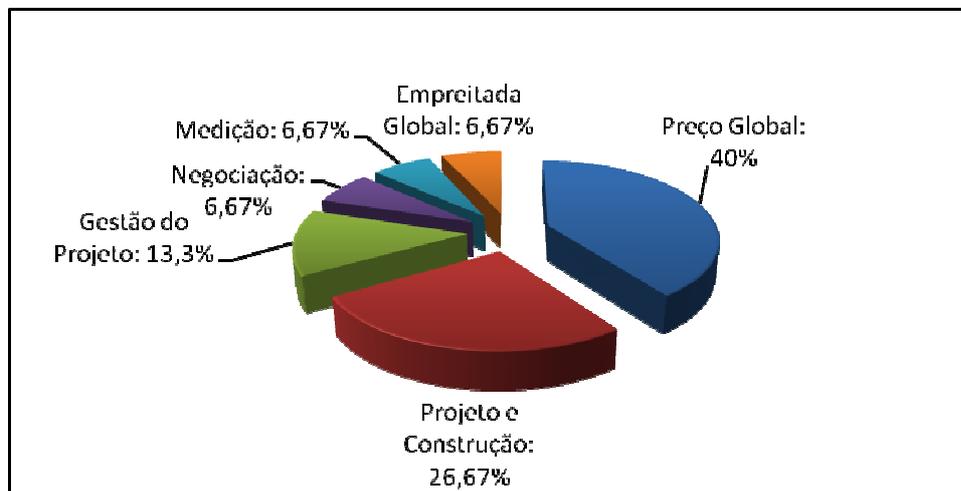


Gráfico 8 - Tipos de contrato adotados pelos engenheiros

Para 80% dos engenheiros consultados houve uma incidência maior na adoção de um tipo de contrato, e o mais citado foi contrato para “Projeto e Construção” (67%).

De acordo com o Gráfico 9, para 20% dos engenheiros consultados, o tipo de contrato pode contribuir com a minimização das perdas de materiais, e para 40% o tipo de contrato não contribui. Contudo, 40% dos engenheiros não souberam responder se o tipo de contrato contribui com a minimização das perdas de materiais.

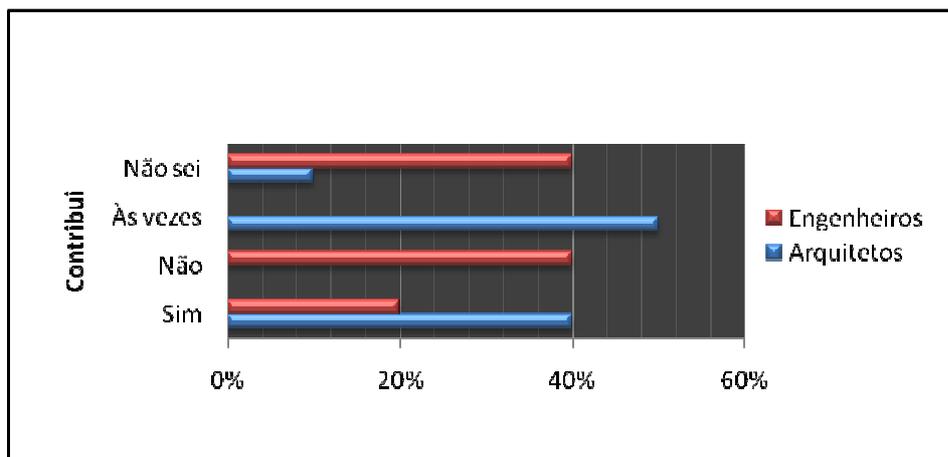


Gráfico 9 - Modelo de Contrato X Perdas para os Engenheiros

O contrato por “Preço Global” foi citado como o que mais contribui por possibilitar o planejamento das atividades e otimizar as etapas construtivas.

4.2.3 Análise dos dados em nível de importância

Quatorze questões comuns, cada uma com uma série de respostas dentro de uma escala de 4 níveis de importância, foram aplicadas aos arquitetos e engenheiros. Nos questionários, estas questões fazem parte da Seção B, subdividida em B1, B3 e B4, que analisa as práticas de projeto empregadas para a minimização das perdas (Apêndices A e B). A escala foi graduada em 4 níveis de importância definidos em: 1 – Nenhuma importância; 2- Pouca importância; 3 – Média importância e 4 – Alta importância.

O método de interpretação adotado em relação aos resultados qualitativos, devido ao volume de informações obtidas, foi pautado nos fatores apontados como de alta importância e nenhuma importância para a minimização de perdas de materiais.

Questão B1 - Fatores limitadores dos esforços para a minimização das perdas de materiais

De acordo com o Gráfico 10, o “Limite do custo de Projeto” é considerado como fator de alta (40%), média (40%) e nenhuma (20%) importância para os engenheiros, e, alta (30%), média (50%), pouca (10%) e nenhuma (10%) para os arquitetos.

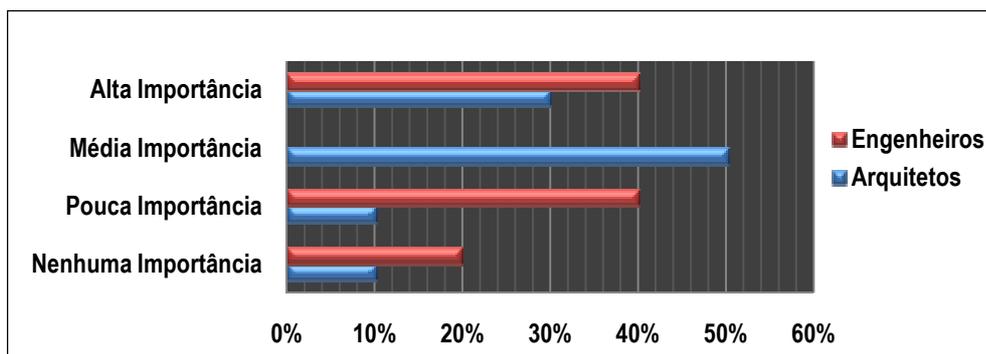


Gráfico 10 - Importância do Limite do Custo de Projeto

O Limite do Custo do Projeto interfere diretamente nas perdas de materiais, pois um projeto bem detalhado e compatibilizado exige um modelo de contrato que contemple serviços de gestão de projeto e intercambialidade de informações entre os profissionais.

De acordo com o Gráfico 11, o “Programa de Necessidades do Cliente” é considerado como fator de alta (60%), média (20%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, alta (70%), média (20%), pouca (10%) importância para os arquitetos.

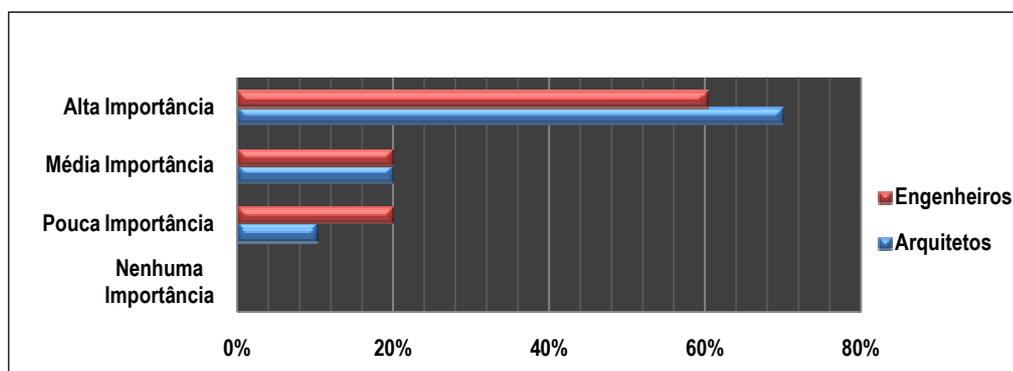


Gráfico 11 - Importância do Programa de necessidades do cliente

De acordo com o Gráfico 12, a “Limitação de tempo para a elaboração dos projetos” é considerada como fator de alta (60%), média (20%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, alta (30%), média (50%), pouca (20%) importância para os arquitetos.

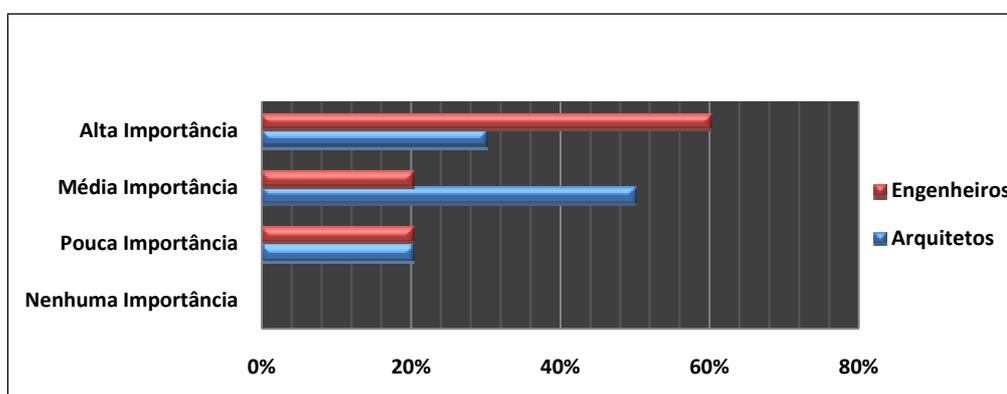


Gráfico 12 - Importância do tempo para a elaboração dos projetos

De acordo com o Gráfico 13, a “Disponibilidade de dimensões e padrões de materiais cerâmicos” é considerada como fator de alta (20%), média (60%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, média (60%), pouca (30%) e nenhuma (10%) importância para os arquitetos.

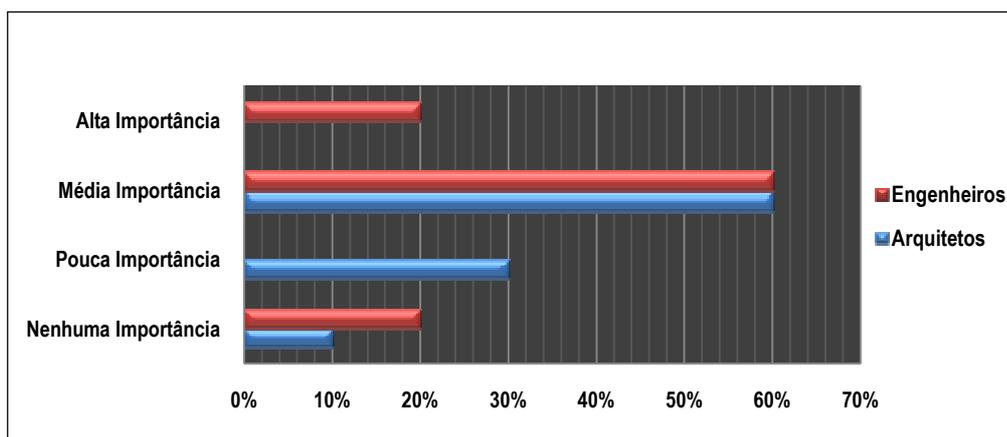


Gráfico 13 - Importância de disponibilidade de dimensões

De acordo com o Gráfico 14, a “Falta de flexibilidade na especificação de materiais” é considerada como fator de alta (20%), média (60%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, alta (60%), média (10%) e pouca (30%) importância para os arquitetos.

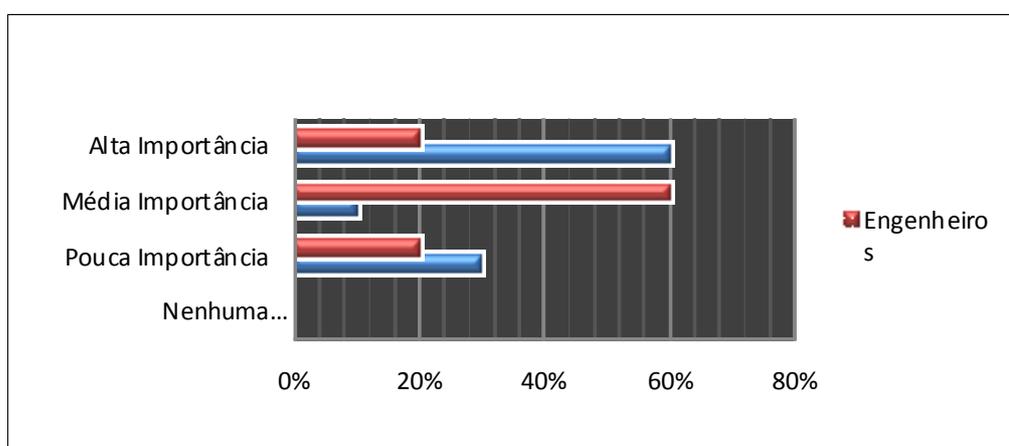


Gráfico 14 - Importância da falta de flexibilidade na especificação de materiais

Questão B3 - Abordagens em termos de minimização das perdas de materiais

De acordo com o Gráfico 15, a “Necessidade de fornecer informações de projeto exatas e integradas” é considerada como fator de alta (40%) e média (60%) importância para os engenheiros, e, alta (100%) importância para os arquitetos.

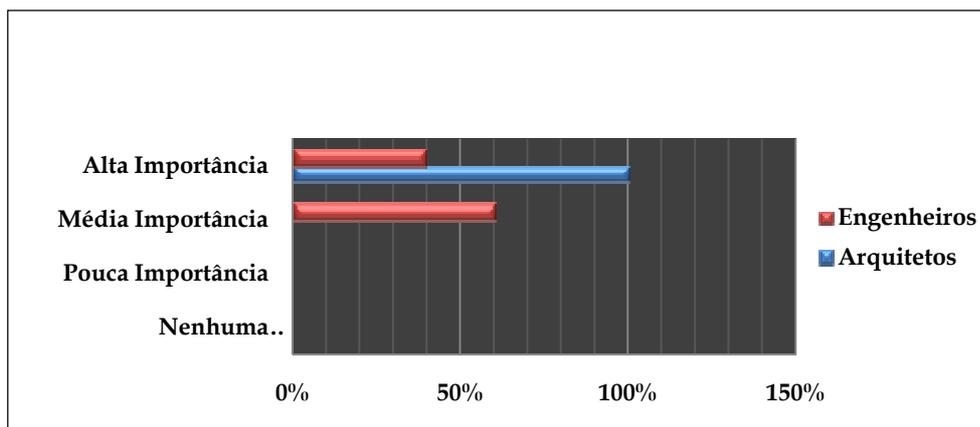


Gráfico 15 - Importância da Necessidade de informações de projetos exatas

De acordo com o Gráfico 16, “Evitar modificações que gerem retrabalho e perdas” é considerado como fator de alta (70%) e média (30%) importância para os engenheiros, e, alta (60%) e média (40%) importância para os arquitetos.

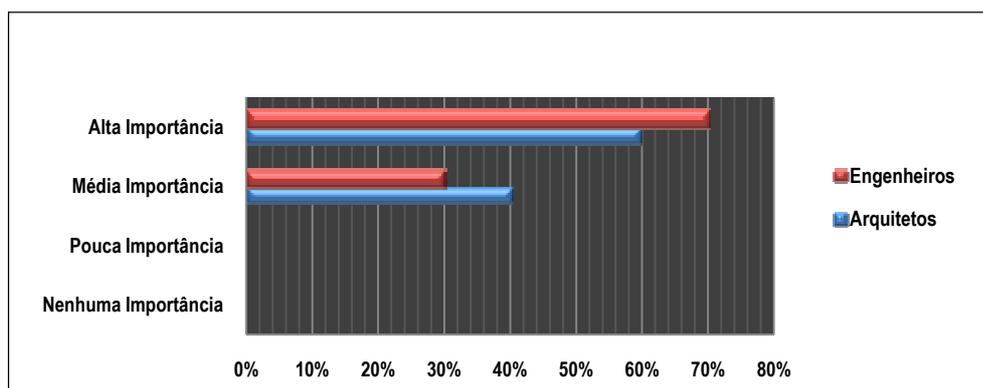


Gráfico 16 - Importância de evitar modificações que gerem retrabalho

De acordo com o Gráfico 17, “Criar um projeto edificável que permita uma seqüência lógica de construção” é considerado como fator de alta (20%) e média (80%) importância para os engenheiros, e, alta (80%) e média (20%) importância para os arquitetos.

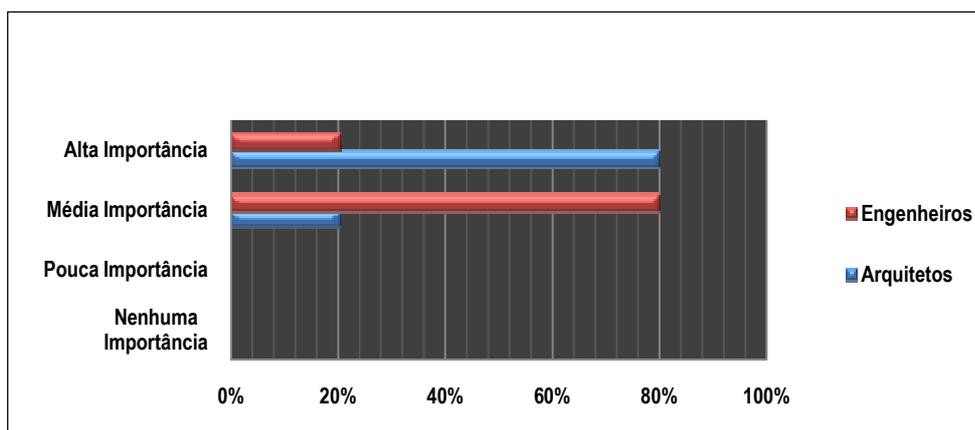


Gráfico 17 - Importância do projeto edificável

De acordo com o Gráfico 18, “Adotar componentes modulares no projeto” é considerado como fator de média (80%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, alta (40%), média (40%), pouca (10%) e nenhuma (10%) importância para os arquitetos.

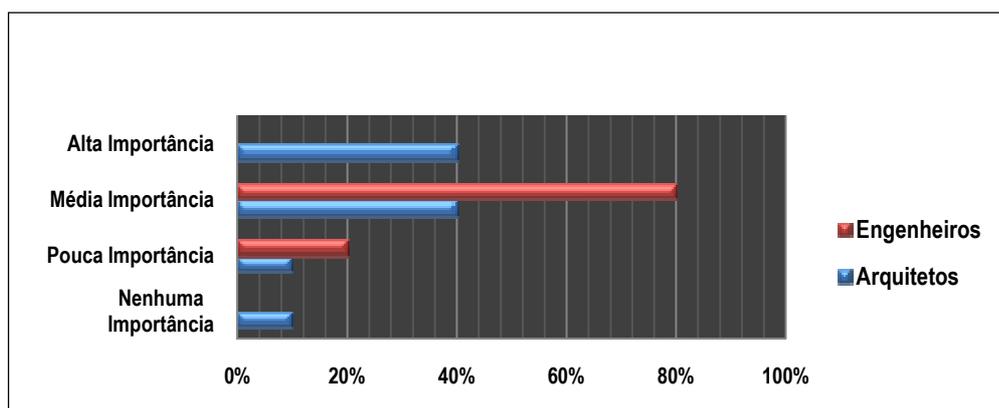


Gráfico 18 - Importância de adotar componentes modulares

De acordo com o Gráfico 19, “Adotar componentes pré-fabricados” é considerado como fator de alta (20%), média (60%) e pouca (20%) importância para os engenheiros, e, alta (10%), média (50%), pouca (30%) e nenhuma (10%) importância para os arquitetos.

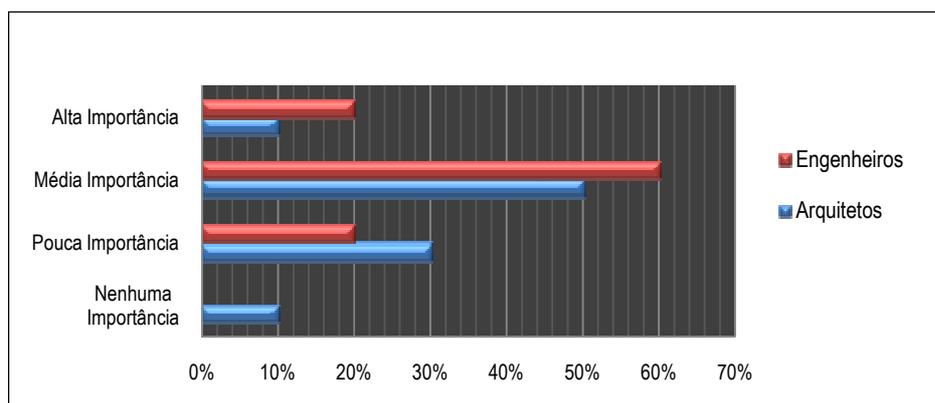


Gráfico 19 - Importância de adotar componentes pré-fabricados

Questão B4 - Abordagens da interação com o cliente visando à redução de perdas

De acordo com o Gráfico 20, “Projeto Assistido por computador” é considerado como fator de pouca (65%) e nenhuma (35%) importância para os engenheiros, e, alta (45%), média (30%), pouca (25%) importância para os arquitetos.

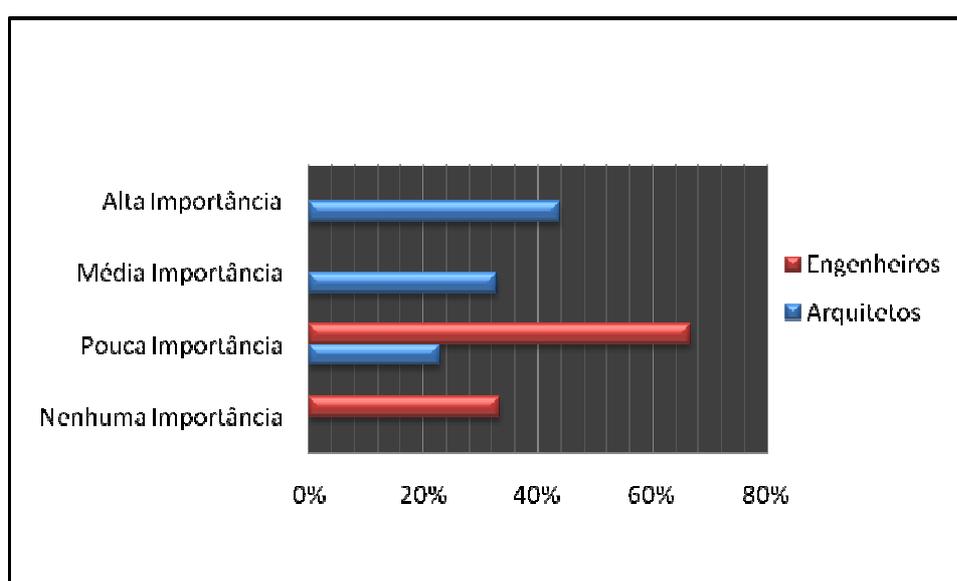


Gráfico 20 - Importância de projeto em CAD

De acordo com o Gráfico 21, “Opções de planta flexíveis para a escolha do cliente” é considerado como fator de média (70%) e pouca (30%) importância para os engenheiros, e, alta (10%), média (50%) e pouca (40%) importância para os arquitetos.

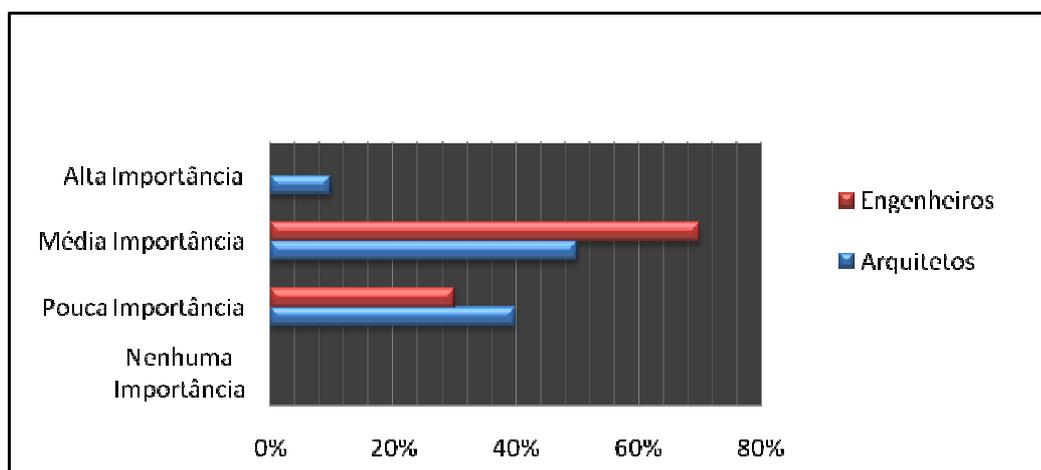


Gráfico 21 - Importância das opções de plantas flexíveis

De acordo com o Gráfico 22, “Seleção de materiais para evitar cortes desnecessários” é considerado como fator de alta (50%), e média (50%) importância para os engenheiros, e, alta (30%), média (60%) e pouca (10%) importância para os arquitetos.

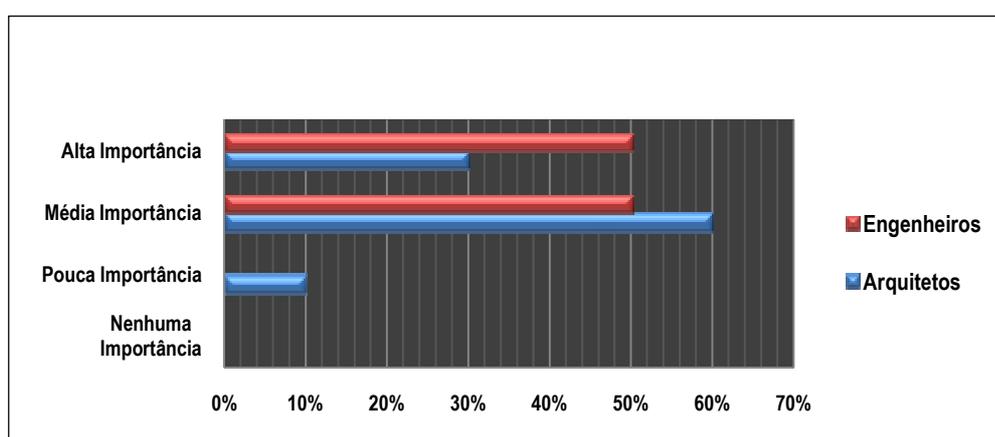


Gráfico 22 - Importância da seleção de materiais

De acordo com o Gráfico 23, “Conscientizar o cliente a respeito dos benefícios econômicos advindos dos esforços para reduzir perdas” é considerado como fator de alta (70%) e média (30%) importância para os engenheiros, e, alta (60%), média (20%), e pouca (20%) importância para os arquitetos.

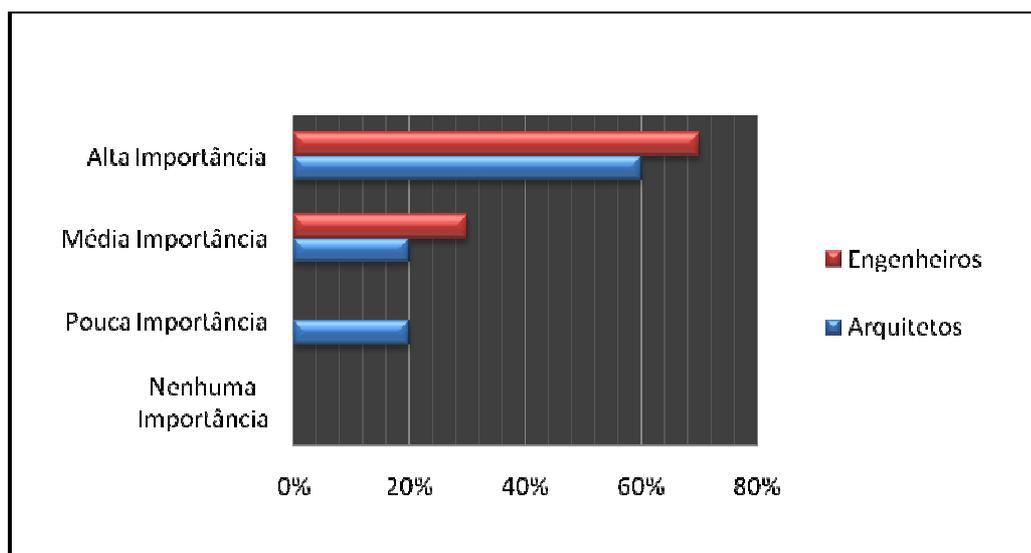


Gráfico 23 - Importância da conscientização do cliente

4.2.4 Análise dos dados em nível de concordância

Seis questões comuns constantes nos questionários (Apêndices A e B), cada uma com uma série de respostas dentro de uma escala de 3 níveis de concordância, foram aplicadas aos arquitetos e engenheiros. Nos questionários, estas questões fazem parte da Seção B, definida pela questão B6, que analisa as práticas de projeto empregadas para a minimização das perdas.

A escala foi graduada em 3 níveis de concordância definidos em: 1 – Não concordo; 2 - Concordo parcialmente; 3 – Concordo totalmente.

Questão B6 - Fatores em concordância com a minimização das perdas de materiais.

Os engenheiros concordam totalmente com: usar elementos pré-fabricados reduz as perdas geradas na construção.

Os engenheiros discordam com: as prioridades na fase de projeto são a economia na construção e as necessidades do cliente e que qualquer controle de perdas é meramente um subproduto do controle de custos.

Os arquitetos concordam totalmente com: especificar o material de revestimento cerâmico na fase de definição da modulação pode reduzir o índice de perdas.

Os arquitetos discordam com: a coordenação modular conduz a projetos repetitivos que não atingem um projeto esteticamente agradável e que somente é praticável aplicar estratégias efetivas de redução de perdas em projetos repetitivos em grande escala.

4.2.5 Realimentação qualitativa

A Seção D dos questionários (Apêndices A e B) permite a realimentação qualitativa da pesquisa sobre os meios considerados efetivos para reduzir as perdas de materiais, do ponto de vista dos profissionais consultados.

Para os engenheiros consultados, conforme se pode ver no Gráfico 24, os meios efetivos de redução de perdas mais citados, foram: “Padronização” (30%); “Programas de Qualidade” (20%). Os meios menos citados foram: “Modulação” (10%); “Projeto de Gerenciamento de Resíduos” (10%); “Projeto em CAD” (10%); e, “Gestão de Projeto” (10%).

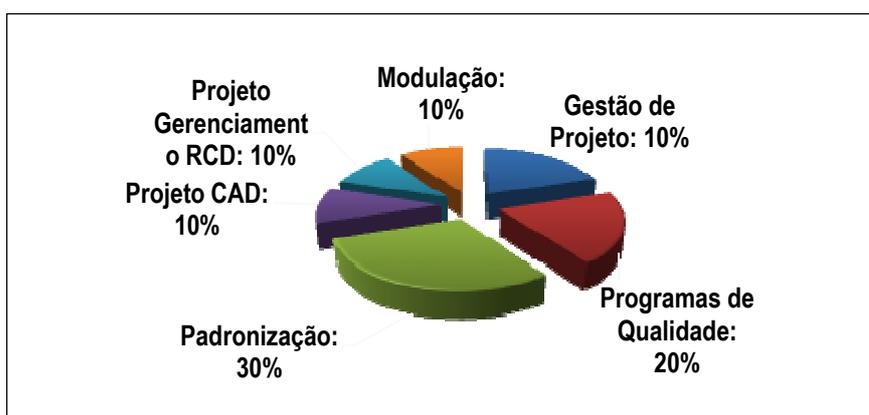


Gráfico 24 - Meios efetivos de reduzir as perdas para os engenheiros

O Gráfico 25 demonstra que os meios mais citados como efetivos de redução de perdas para os arquitetos consultados foram: “Padronização” (17,24%) e “Gestão de Projeto” (24,14%). Os tipos menos citados como efetivos, foram: “Programas de Qualidade” (13,79%); “Balanço de Massa” (13,79%); “Projeto em CAD” (13,79%); “Gerenciamento de RCD” (10,34%); e, “Certificação Ambiental” (6,89%).

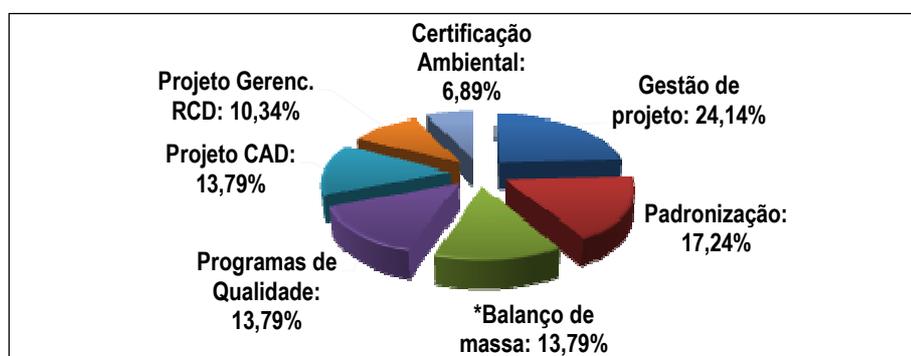


Gráfico 25 - Meios efetivos de reduzir perdas para os arquitetos

4.2.6 Os revestimentos cerâmicos e suas perdas

A Seção E do questionário (Apêndices A e B) enfocou a especificação de materiais de revestimentos cerâmicos e suas perdas.

A seção contou com cinco questões abertas aplicadas aos arquitetos e engenheiros, para analisar as práticas de projeto empregadas para a minimização das perdas.

O Gráfico 26 demonstra que os conceitos de industriabilidade mais adotados pelos arquitetos consultados foram: “Redução de Componentes” (30%); “Repetição de Unidades” (30%); “Kits prontos” (20%); e, “Banco de Dados” (20%).

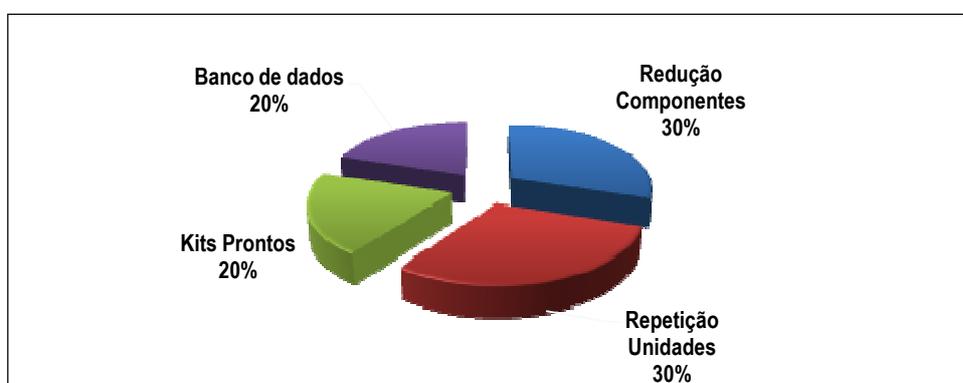


Gráfico 26 - Conceitos de Industriabilidade adotados pelos arquitetos

O Gráfico 27 demonstra que os conceitos de industriabilidade mais adotados pelos engenheiros consultados foram: “Redução de Componentes” (40%); “Repetição de Unidades” (20%); “Efeito Aprendizagem” (20%); e, “Redução do número de medidas em projeto” (20%).

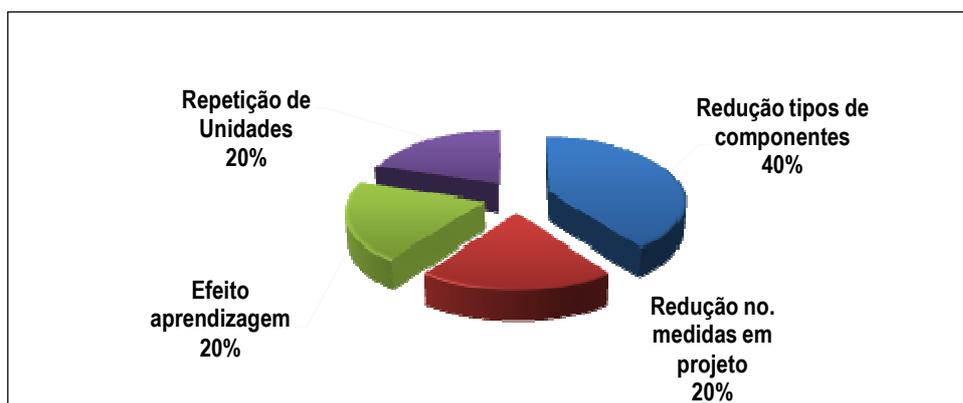


Gráfico 27 - Conceitos de Industriabilidade Adotados pelos engenheiros

O Gráfico 28 demonstra que ao orçar a quantidade de revestimento os engenheiros consultados consideram: “Recortes Necessários” (22,22%); “Dimensão da área acabada” (11,11%); “Projeto de Paginação” (11,11%); “Perdas Reais” (11,11%); “Índices de perdas do fornecedor” (11,11%); “Coordenação Modular” (11,11%); “Preço” (11,11%); e, “Aproveitamento” (11,11%).

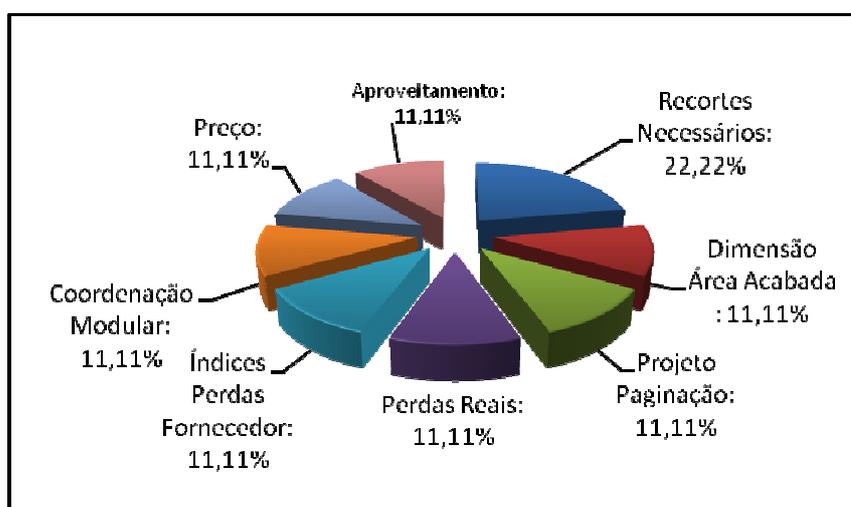


Gráfico 28 - Considerações dos engenheiros para orçamento de revestimento

O Gráfico 29 demonstra que ao orçar a quantidade de revestimento os arquitetos consultados consideraram: “Aproveitamento” (22,73%); “Projeto de Paginação” (31,82%); “Índices de perdas do fornecedor” (13,64%); “Coordenação Modular” (9,09%); “Preço” (9,09%); “Recortes Necessários” (9,09%); e, “Dimensão da área acabada” (4,54%).

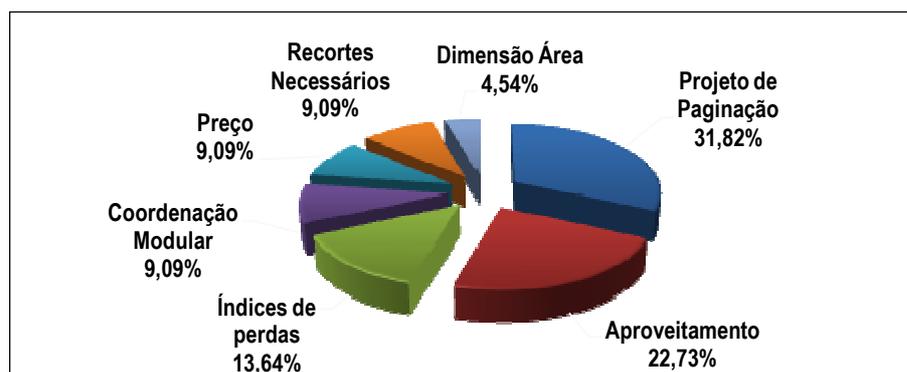


Gráfico 29 - Considerações dos arquitetos para orçamento de revestimento

Para os arquitetos consultados, as dimensões de placas mais utilizadas em escala de uso: 15x30 cm é a mais utilizada (21,40%); 30x30 cm é a medianamente utilizada (40%); 45x45 cm e 40x40 cm são as menos utilizadas (25%).

Para os arquitetos consultados, as escalas de perda, de acordo com as dimensões das placas foram: a placa 15x30 cm tem perda reduzida (21,45%); as placas 20x20 cm, 30x30 cm, e 45x45 cm têm perdas medianas (20%), e a placa 15x20 cm tem perda elevada (50%).

Para os engenheiros consultados, a causa de desperdícios ocorre em razão da gama variada de dimensões de placas cerâmicas. Para eles, pensar o projeto para a execução aperfeiçoa o processo construtivo, sem se preocupar apenas com a estética. A redução de perdas deve ser atingida através de projetos bem elaborados, com a definição dos materiais em consonância com os dimensionamentos dos componentes.

Para os arquitetos consultados, a causa de desperdícios ocorre pela falta de projetos bem elaborados e compatíveis entre si e pela ausência de técnicos qualificados que trabalhem permanentemente no canteiro de obras. Para eles, deve-se pensar o projeto desde o estudo preliminar para trabalhar com as dimensões possíveis e com o maior aproveitamento para cada ambiente, em contrapartida com o gosto do cliente, os modismos e a qualidade da mão-de-obra.

A Seção E do questionário aplicado aos arquitetos (Apêndice A), contemplou ainda seis questões do tipo abertas, voltadas para: os tipos, aspectos, fatores e a escolha dos materiais de revestimento cerâmico.

Para os arquitetos consultados, a ordem de escolha de materiais de revestimento foi:

1º revestimento cerâmico (80%);

2º madeira (86%);

3º pedras naturais (75%);

4º materiais sintéticos (33%);

5º Outros (33%); e

6º carpete (33%).

Sendo que os outros revestimentos citados foram: blocos de concreto, granitina, pisos laminados e piso cimentício.

Pelo Gráfico 30, para os arquitetos consultados, os aspectos mais considerados para a especificação do revestimento cerâmico, foram: “Adequação Dimensional, física e formal entre os elementos” (33,33%), “Modulação” (19,05%) e “Compatibilização” (19,05%). Os aspectos menos considerados, foram: “Detalhe e clareza das informações” (9,52%); “Detalhamento do método construtivo” (9,52%); e, Outros (9,52%).

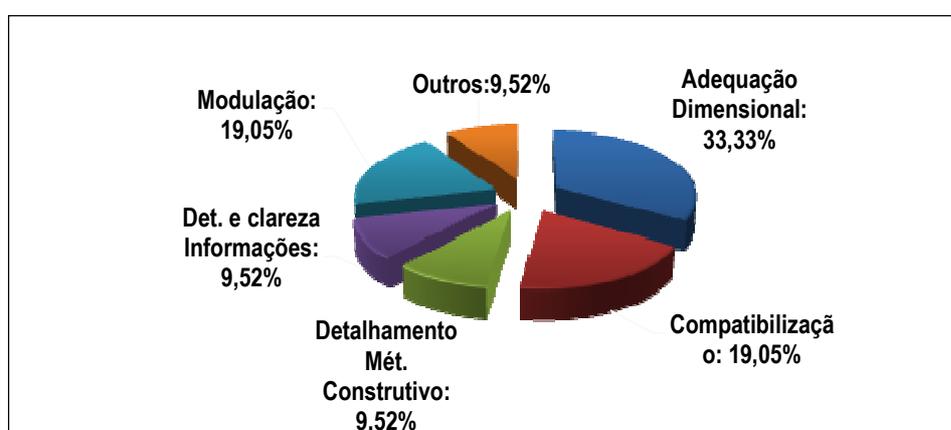


Gráfico 30 - Aspectos considerados pelos arquitetos para especificação de revestimento

Pelo Gráfico 31, para os arquitetos consultados, os aspectos mais considerados para a escolha do revestimento cerâmico, foram: “Local de Aplicação” (33,33%), “Funcionalidade” (22,22%) e “Estética” (16,67%). Os aspectos menos considerados foram: “Preço” (5,55%) e Outros (5,55%).

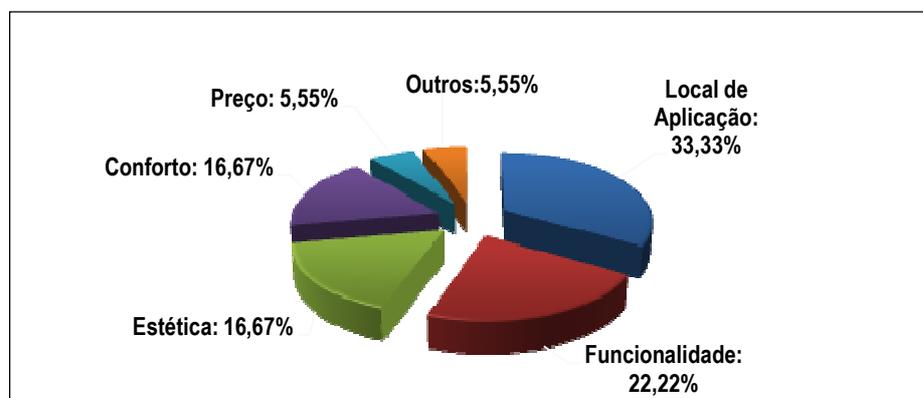


Gráfico 31 - Fatores adotados pelos arquitetos para escolha do revestimento cerâmico

Pelo Gráfico 32, para os arquitetos consultados, os aspectos mais considerados para a definição da dimensão da placa de revestimento cerâmica, foram: “Local de Aplicação” (40%), “Pedido do cliente” (20%); “Estética” (13,33%); e, “Preço” (13,33%). Os aspectos menos considerados, foram: “Disponibilidade” (6,67%) e “Dimensão da área acabada” (6,67%).

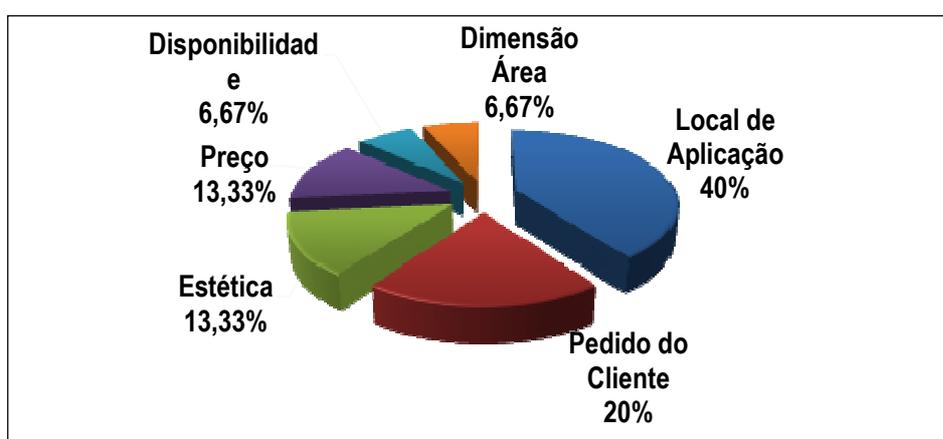


Gráfico 32 - Fatores considerados pelos arquitetos para escolha das dimensões do revestimento cerâmico

Pelo Gráfico 33, para os arquitetos consultados, os aspectos mais relacionados com a dimensão da placa para a escolha do revestimento cerâmico foram: “Combinabilidade entre os componentes” (20%), “Dimensão da área” (20%); “Corte Racional” (20%); e, “Disposição do espaço” (16%). Os aspectos menos relacionados foram: “Disposição dos elementos” (12%) e “Aproveitamento de sobras” (12%).

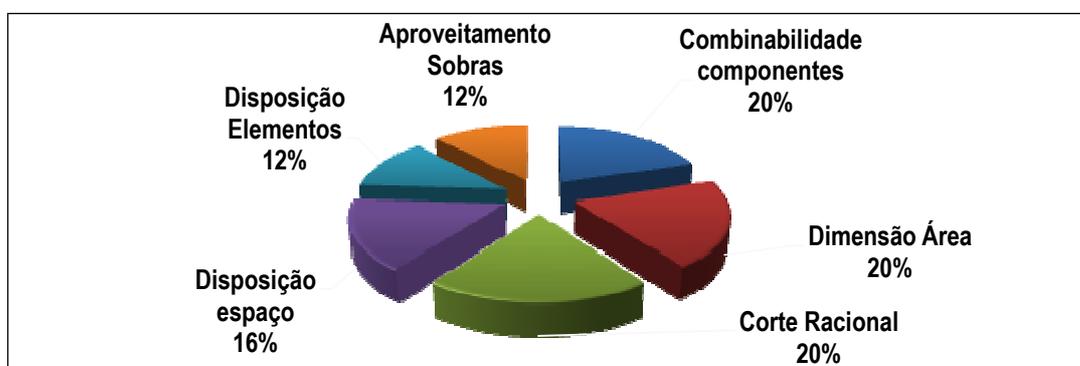


Gráfico 33 - Dimensão da placa X Fator de Escolha segundo os arquitetos

4.3 Resultados dos Questionários – Edificações Unifamiliares

Os resultados a seguir descritos se referem a todas as 10 obras de edificações unifamiliares observadas pela pesquisadora.

4.3.1 A natureza geral do serviço e do canteiro

A Seção A do questionário (Apêndice C) enfocou a estrutura física e humana para a execução do serviço, e os dados foram obtidos através da observação direta efetuada pela pesquisadora em canteiro.

A execução do serviço de assentamento das placas cerâmicas ficou a cargo de um servente e um auxiliar em 60% das obras visitadas, e nas 40% restantes a cargo de um servente. (Questão A1).

Pode-se notar que as condições de recepção e estocagem eram efetuadas através de: “Controle de recepção” (40%); “Almoxarifado” (20%); “Inspeção para avaliar as quebras” (20%); e, “Sistema de estocagem e classificação” (20%). Nestas obras não havia a presença de “Almoxarife” e nem “Controle de retirada de material” (Questão A2).

O deslocamento de material em canteiro foi efetuado “Manualmente” em todas as obras observadas (Questão A3).

4.3.2 Infra-estrutura

A Seção B do questionário (Apêndice C) enfocou a infra-estrutura disponível para a execução do serviço, e os dados foram obtidos através da observação direta efetuada pela pesquisadora em canteiro.

Todas as obras observadas apresentavam: “Bancada de corte”; “Depósito de sobras”; “Argamassa de assentamento em local adequado” e “Fácil acesso às caixas de revestimento cerâmico” (Questão B1).

De acordo com as observações efetuadas em canteiro, os funcionários responsáveis pelo serviço de assentamento apresentaram as ferramentas necessárias para a execução do serviço (Questão B2).

4.3.3 Perdas de materiais

A Seção C do questionário (Apêndice C) enfocou os fatores relacionados às perdas de materiais através de uma série de questões estruturadas, transcritas e aplicadas pela pesquisadora aos empreiteiros e mestres-de-obras, em ocasiões definidas antecipadamente com os mesmos.

Na tabela 19, podem-se observar as porcentagens aproximadas de perdas das placas de revestimento cerâmico, informadas pelos mestres e empreiteiros, de acordo com as dimensões utilizadas (Questão C1):

Tabela 19 - Porcentagem de Perdas de placas segundo empreiteiros e mestres-de-obras

Dimensão (cm)	% Perda para os Empreiteiros	% Perda para os Mestres
31x41	8 a 10	10
30x90	0,5	5
32,5x65,3	1	5
45x45	5	8
40x40	8	10
20x30	10	10
60x60	6	5
30x45	5	10
25x40	1	5
15x20	5	10

De acordo com os estudos teóricos realizados nesta pesquisa, as placas de revestimento cerâmico com dimensões maiores apresentavam os maiores índices de perdas, o que pode ser observado pelas informações prestadas pelos mestres e empreiteiros.

Pelo Gráfico 34, para os mestres consultados, as causas mais citadas das perdas durante o recebimento, estocagem e transporte, foram: “Meio de transporte inadequado” (18%) e “Existência de Obstáculos” (18%).

As causas menos citadas pelos mestres foram: “Falta de Local adequado” (13%); “Local de acesso restrito” (13%); “Falta de pessoal treinado” (13%); e, “Acondicionamento Inadequado” (13%).

Pelo Gráfico 34, para os empreiteiros consultados, as causas mais citadas das perdas durante o recebimento, estocagem e transporte, foram: “Acondicionamento Inadequado” (44%); “Meio de transporte inadequado” (19%); “Existência de Obstáculos” (19%); e, “Falta de Local adequado” (19%).

As causas menos citadas pelos empreiteiros foram: “Local de acesso restrito” (13%) e “Falta de pessoal treinado” (13%).

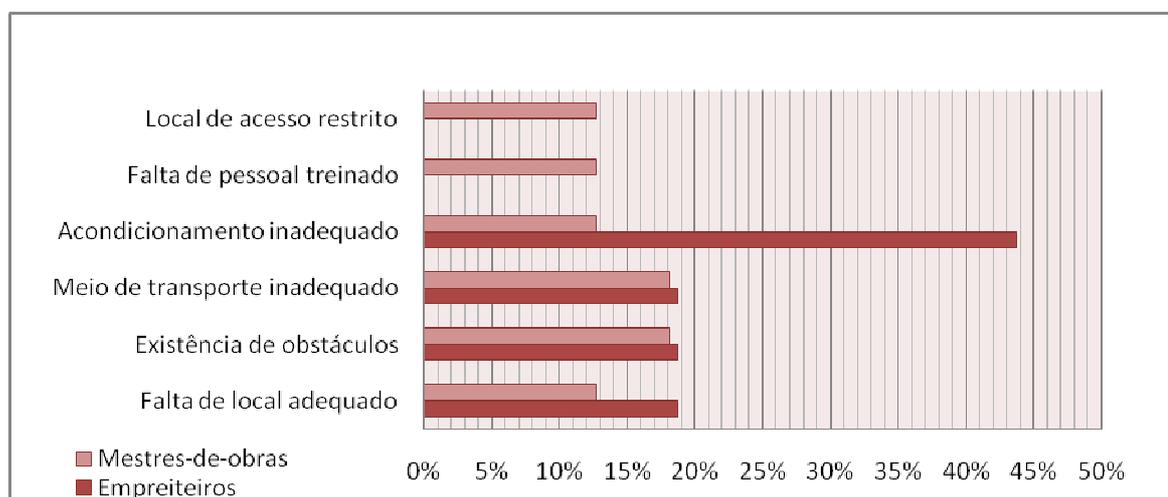


Gráfico 34 - Causas de perdas no recebimento, estocagem e transporte

Pelo Gráfico 35, para os mestres consultados, as causas mais citadas das perdas durante o corte e adequação das placas, foram: “Falta de treinamento de mão-de-obra” (16%).

As causas menos citadas pelos mestres foram: “Falta de conferência das áreas” (11%); “Falta de Esquadro” (11%); “Falta de paginação” (11%); “Volume excessivo de corte” (11%), “Alterações de layout” (11%); “Quebras imprevistas” (5%); e, “Equipamento inadequado de corte” (11%).

Pelo Gráfico 35, para os empreiteiros consultados, as causas mais citadas das perdas durante o corte e adequação das placas, foram: “Falta de paginação” (31%) e “Volume excessivo de corte” (31%).

As causas menos citadas pelos empreiteiros foram: “Quebras imprevistas” (13%); “Alterações de layout” (13%); e, “Equipamento inadequado de corte” (13%).

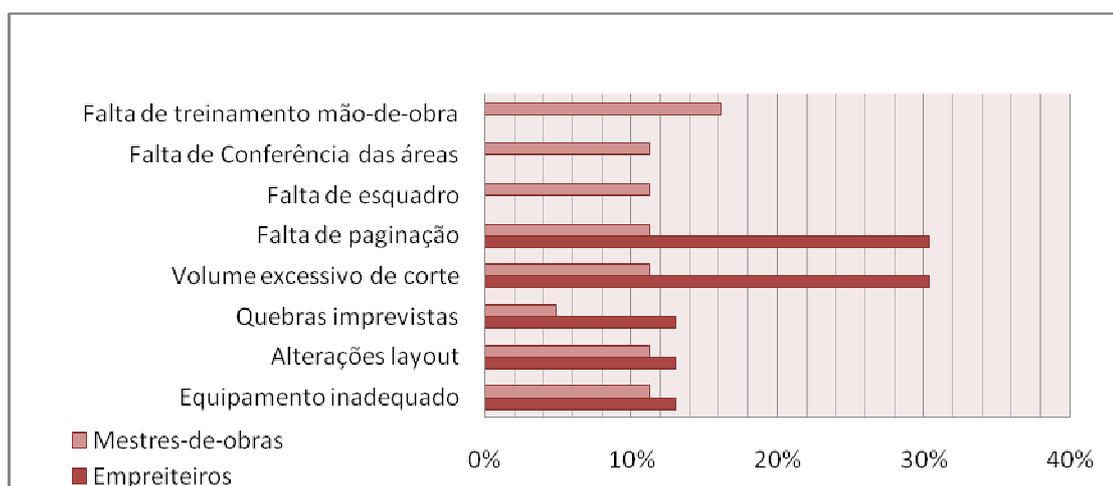


Gráfico 35 - Causas de perdas no corte e adequação das placas

Pelo Gráfico 36, para os empreiteiros consultados, as principais causas de perdas ocorridas na aplicação das placas foram: “Constatação de defeitos nas placas” (cor, falhas, manchas, espessura, planicidade, ortogonalidade) (57,84%); “Variações dimensionais” (23,07%); e, “Erro de interpretação do projeto para a aplicação” (sentido, geometria) (23,07%).

Pelo Gráfico 36, para os mestres consultados, as principais causas de perdas ocorridas na aplicação das placas foram: “Constatação de defeitos nas placas” (58,83%) e “Erro de interpretação do projeto” (41,77%).

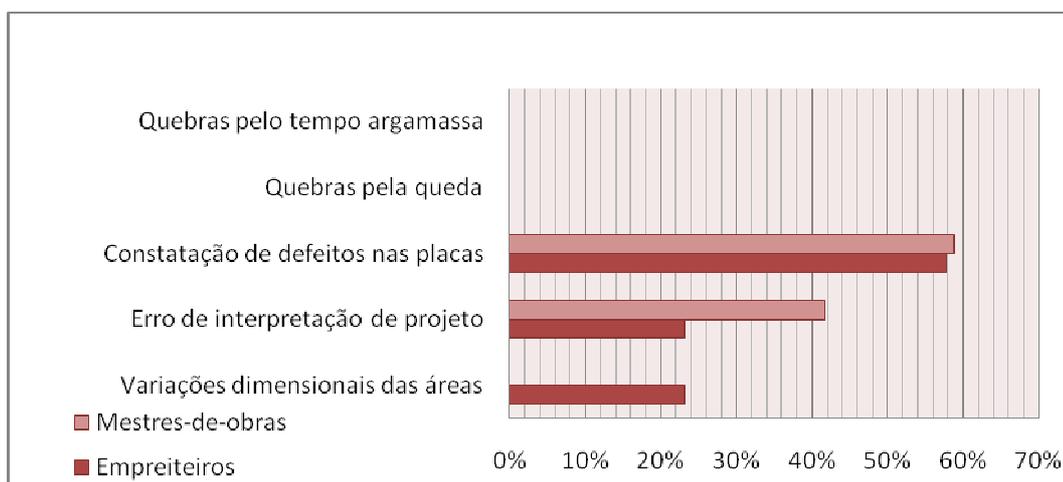


Gráfico 36 - Causas de perdas na aplicação das placas

4.3.4 Método de execução dos serviços

A Seção D do questionário (Apêndice C) enfocou os métodos adotados para a aplicação do revestimento cerâmico.

Conforme se pode notar no Gráfico 37, para os empreiteiros consultados, a dimensão das juntas entre as placas depende: da “Dimensão das placas” (70%) e do “Gosto do cliente” (30%).

Para os mestres consultados, depende: da “Dimensão das placas” (53,85%); “Gosto do cliente” (23,07%); e, Outro: “Qualidade do material” (23,07%).

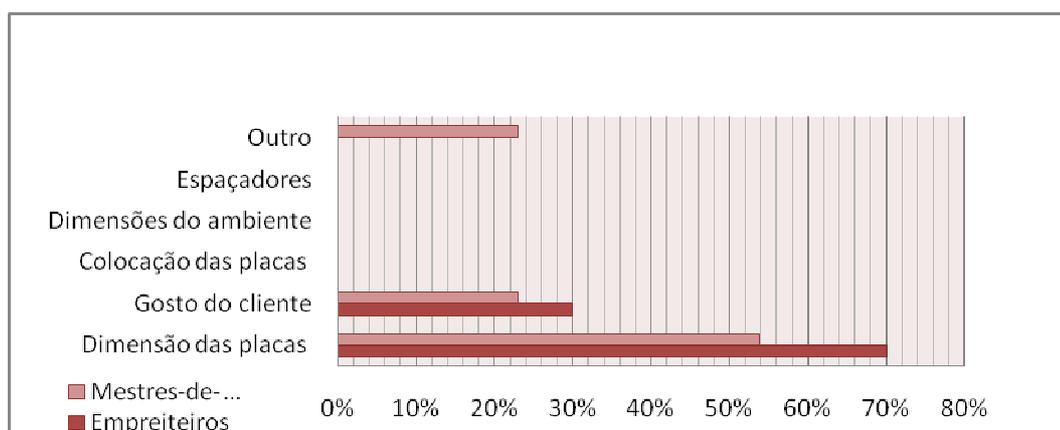


Gráfico 37 - Fator determinante da dimensão das juntas

De acordo com o Gráfico 38, para os empreiteiros e mestres consultados, a aplicação das placas deve considerar: “Canalizações de esgoto e água” (33,33%); “Impermeabilizações” (33,33%); e, “Instalações elétricas e telefônicas” (33,33%).

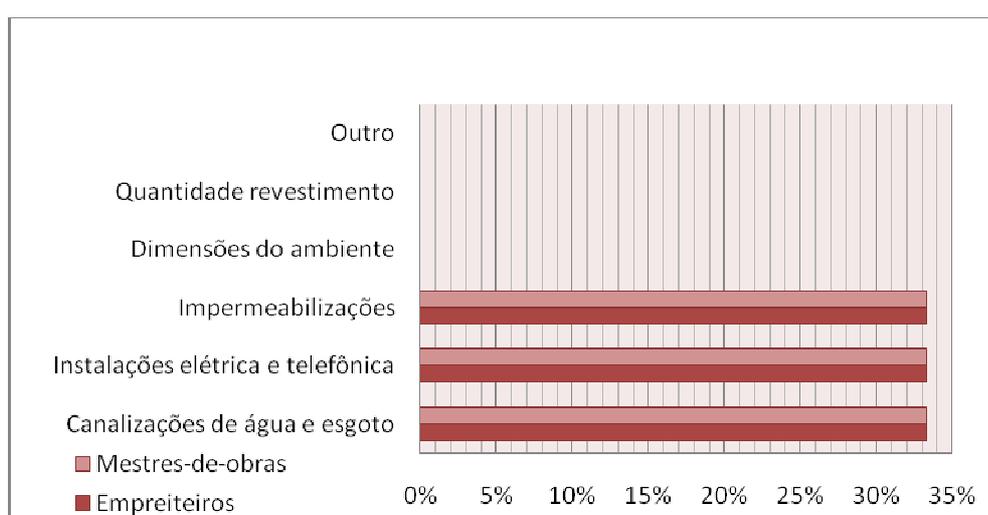


Gráfico 38 - Fatores para aplicação das placas

Conforme exposto no Gráfico 39, para os empreiteiros consultados, as atitudes em relação às sobras de placas cortadas, foram: “Separadas para reaproveitamento” (50%); e, “Encaminhado para a coleta de lixo” (50%). Para os mestres consultados, as atitudes foram: “Separadas para reaproveitamento” (70%); e, “Encaminhado para a coleta de lixo” (30%).

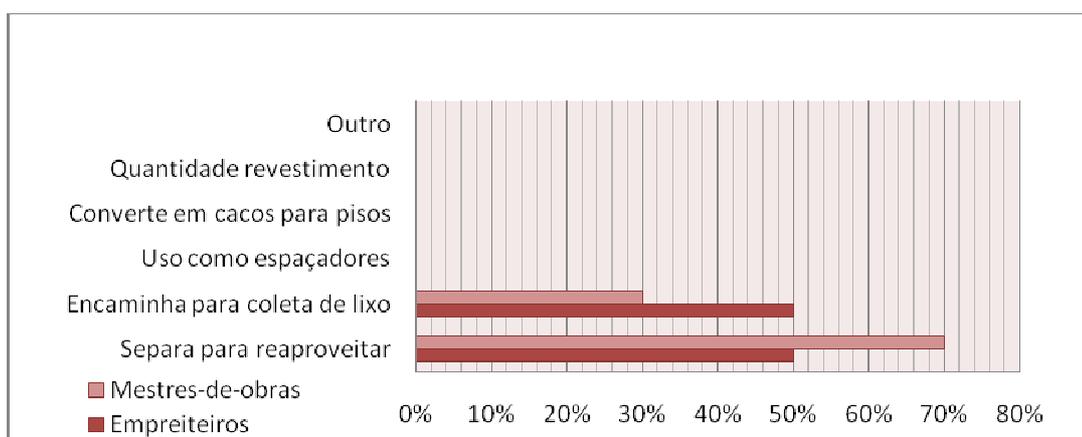


Gráfico 39 - Destino das sobras de materiais de revestimento cerâmico

De acordo com o Gráfico 40, para os empreiteiros consultados, antes do início do assentamento das placas é importante analisar: “Nivelamento da laje” (35%); e, “Desvios dos planos horizontais e verticais” (35%). Para os mestres consultados, é importante analisar: “Limpeza da superfície” (29,41%); “Nivelamento da laje” (20,59%); “Desvios dos planos horizontais e verticais” (20,59%); e, “Esquadro” (20,59%).

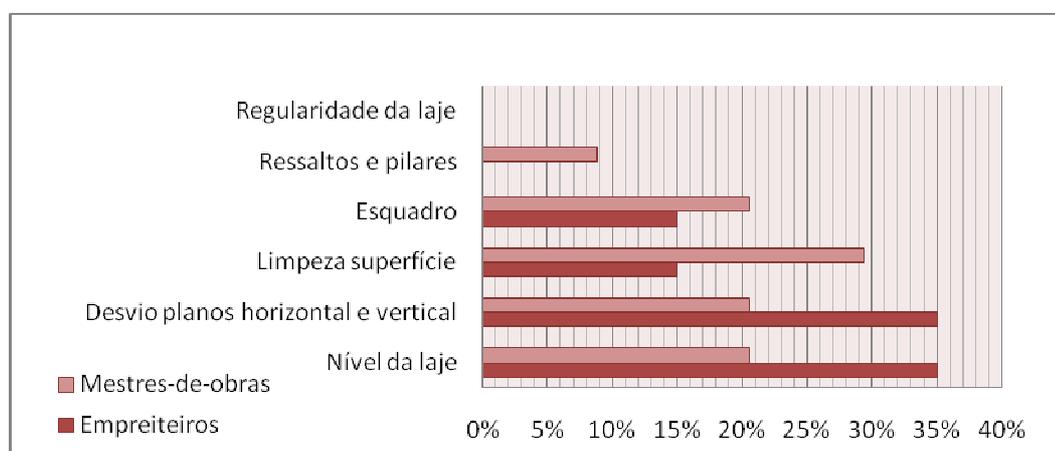


Gráfico 40 - Fatores a serem observados antes do assentamento

De acordo com o Gráfico 41, para os empreiteiros consultados, antes do início dos cortes é importante analisar: “Marcação do alinhamento da primeira fiada” (55,50%); “Arranjo das placas para prever os cortes” (38,90%); e, “Juntas verticais e horizontais” (5,6%).

Para os mestres consultados, é importante analisar: “Marcação do alinhamento da primeira fiada” (58,82%) e “Arranjo das placas para prever os cortes” (41,18%).

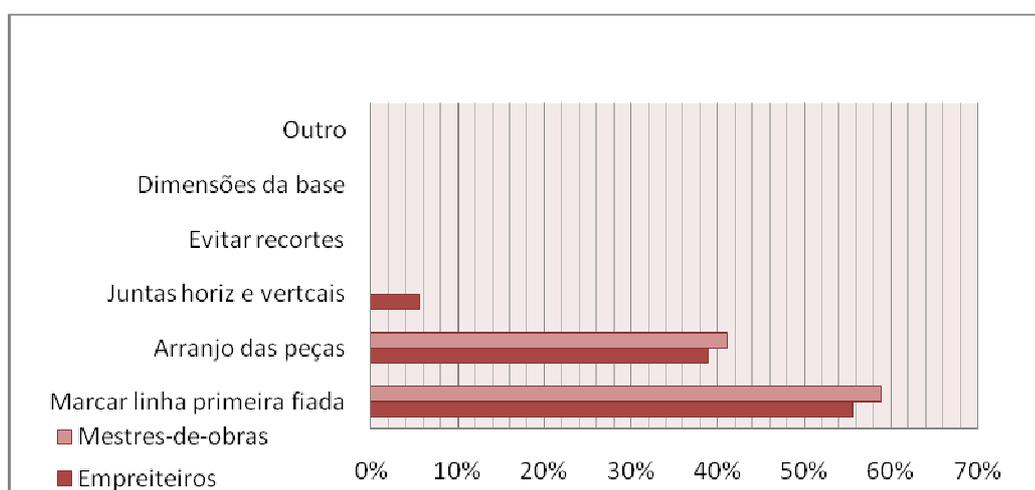


Gráfico 41 - Fatores a serem analisados antes do corte das placas cerâmicas

Observa-se pelo Gráfico 42 que, para os empreiteiros consultados, a prevenção das perdas na execução do serviço depende de: “Prever o corte racional” (58,82%) e “Prever o reaproveitamento” (41,18%).

Para os mestres consultados, depende de: “Prever o corte racional” (41,18%) e “Prever o reaproveitamento” (58,82%).

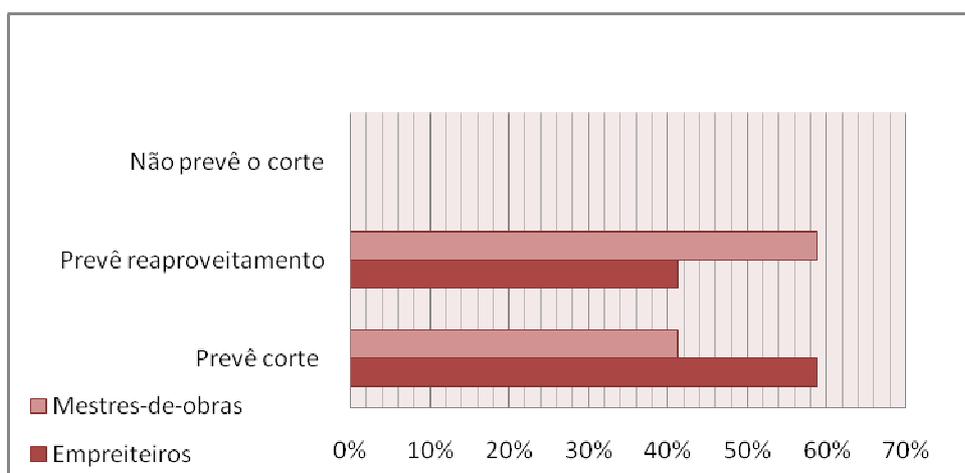


Gráfico 42 - Atitudes para prevenir perdas

A sugestão deixada pelos mestres-de-obras consistiu em: viabilizar o uso de mini-britador para moer os restos de tijolos para preparo da argamassa de assentamento da alvenaria (Questão D7).

O comentário deixado pelos empreiteiros foi: o sentido de assentamento das placas em 45º contribui com as perdas, já que o corte da placa neste ângulo não possibilita o recorte das sobras para reaproveitamento em rodapés (Questão D7).

4.4 Resultados dos Questionários – Edificações Coletivas

Os dados a seguir descritos se referem as 10 obras de edificações coletivas observadas pela pesquisadora.

4.4.1 A natureza geral do serviço e do canteiro

A Seção A do questionário (Apêndice C) enfocou a estrutura física e humana para a execução do serviço, e os dados foram obtidos através da observação direta efetuada pela pesquisadora, em canteiro.

Notou-se que a execução do serviço de assentamento das placas cerâmicas esteve sob a responsabilidade de um supervisor em 70% das obras visitadas, e nas 30% restantes a cargo de um servente. (Questão A1).

Observou-se que as condições de recepção e estocagem foram efetuadas através de: controle de recepção (11,11%); “Controle de recepção” (11,11%); “Controle de retirada” (11,11%); “Almoxarifado” (55,55%); e, “Sistema de estocagem e classificação” (11,11%) (Questão A2).

E, o deslocamento de material em canteiro foi efetuado: “Manualmente” (90%); “Carrinho de mão” (10%); e, “Elevador” (80%) (Questão A3).

4.4.2 Infra-estrutura

A Seção B do questionário (Apêndice C) enfocou a infra-estrutura disponível para a execução do serviço, e os dados foram obtidos através da observação direta efetuada pela pesquisadora em canteiro.

As obras observadas apresentaram: “Bancada de corte” (40%); “Argamassa de assentamento disposta em local adequado” (30%); e, “Fácil acesso às caixas de revestimento cerâmico” (30%) (Questão B1).

Notou-se que os funcionários responsáveis pelo serviço de assentamento apresentaram as ferramentas necessárias para a execução do serviço (Questão B2).

4.4.3 Perdas de materiais

A Seção C do questionário (Apêndice C) enfocou os fatores relacionados às perdas de materiais através de uma série de questões estruturadas e aplicadas aos empreiteiros e mestres-de-obras, para a confrontação das informações recebidas.

Na Tabela 20, pode-se observar as porcentagens aproximadas de perdas das placas de revestimento cerâmico informadas pelos mestres e empreiteiros, de acordo com as dimensões utilizadas em canteiro (Questão C1).

Tabela 20 - Porcentagem de Perdas de placas segundo empreiteiros e mestres-de-obras

Dimensão (cm)	% Perda para os Empreiteiros	% Perda para os Mestres
33x54	10	10
32x59	10	5
33x45	10	10
30x60	5	5
25x40	7	8
45x45	10	10
40x40	5	8
20x30	10	10
60x60	5	5
30x30	10	10

De acordo com a bibliografia consultada nesta pesquisa, as placas de revestimento cerâmico com dimensões maiores apresentavam os maiores índices de perdas, o que pode ser observado pelas informações prestadas pelos mestres e empreiteiros.

De acordo com o Gráfico 43, para os empreiteiros consultados, as principais causas de perdas ocorridas no recebimento, estocagem e transporte, são: “Acondicionamento inadequado” (32%); “Falta de local adequado para estocagem” (24%); “Falta de pessoal treinado” (24%); e, “Meio de transporte inadequado” (20%).

Para os mestres-de-obras consultados, são: “Acondicionamento inadequado” (15,15%); “Falta de local adequado para estocagem” (15,15%); “Falta de pessoal treinado” (15,15%); “Existência de obstáculos” (15,15%); e, “Meio de transporte inadequado” (15,15%).

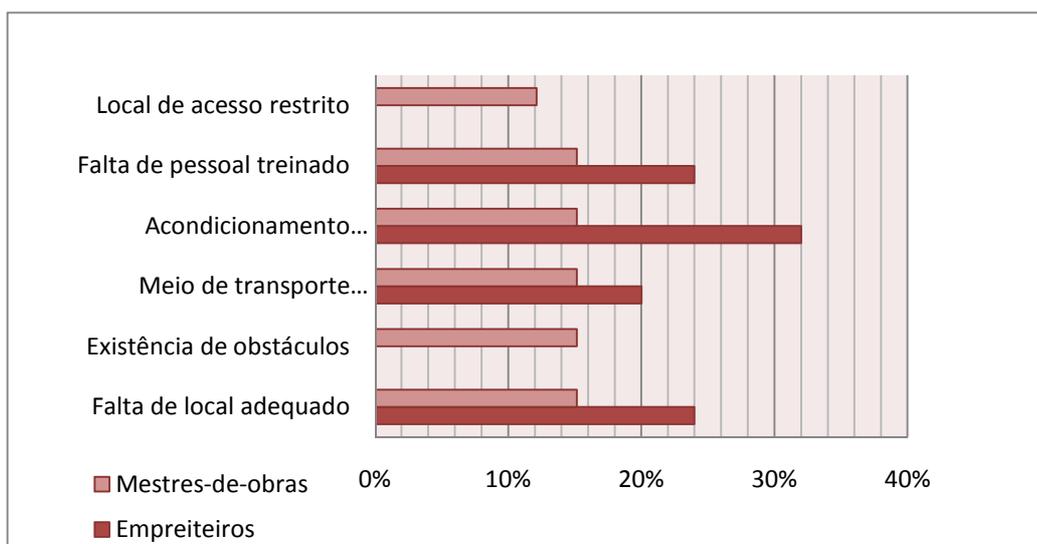


Gráfico 43 - Causas de perdas no recebimento, estocagem e transporte

De acordo com o Gráfico 44, para os empreiteiros consultados, as principais causas de perdas ocorridas durante o corte e adequação das placas, são: “Quebras imprevistas” (31,25%); “Falta de paginação” (31,25%); e, “Falta de treinamento da mão-de-obra” (31,25%).

Para os mestres consultados, são: “Falta de paginação” (28,57%); “Falta de treinamento da mão-de-obra” (28,57%); e, “Falta de esquadro” (22,86%).

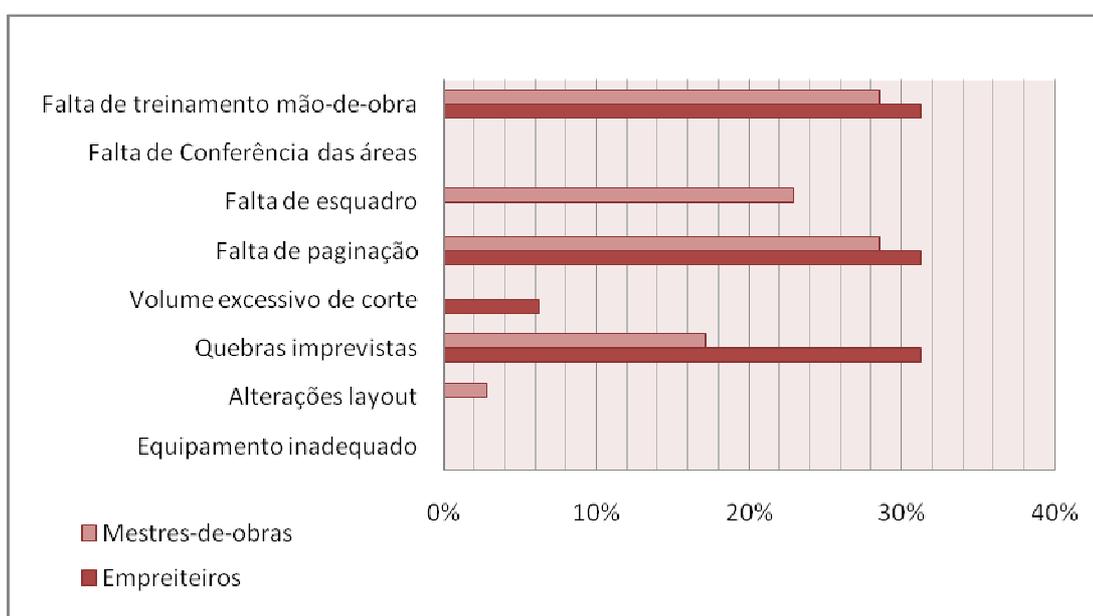


Gráfico 44 - Causas de perdas no corte e adequação das placas cerâmicas

Conforme o Gráfico 45, para os empreiteiros consultados, as principais causas de perdas ocorridas na aplicação das placas são: “Constatação de defeitos nas placas (cor, falhas, manchas, espessura, planicidade, ortogonalidade)” (31,25%) e “Variações dimensionais” (31,25%).

Para os mestres consultados, foram: “Constatação de defeitos nas placas” (57,14%) e “Variações dimensionais” (35,71%).

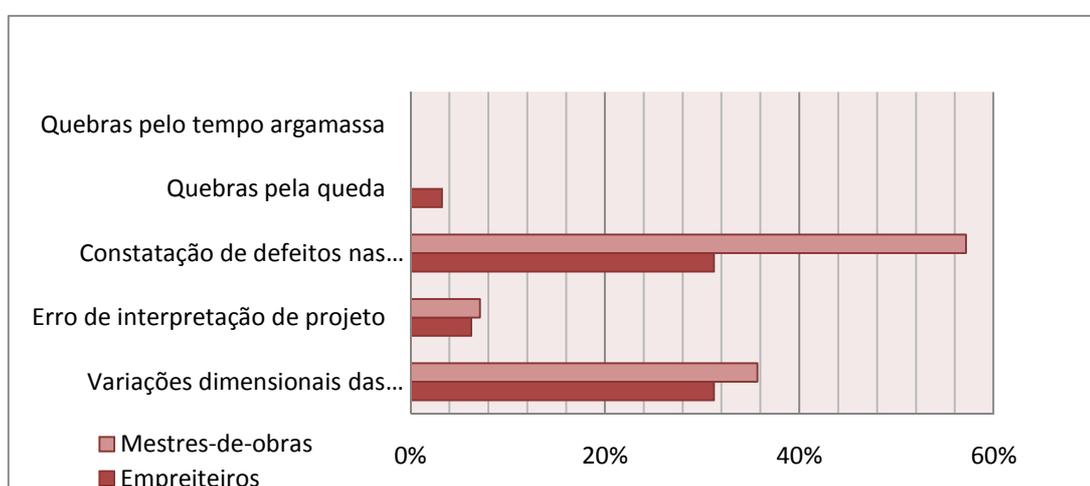


Gráfico 45 - Causas de perdas na aplicação das placas

4.4.4 Método de execução dos serviços

A Seção D do questionário (Apêndice C) enfocou os métodos adotados para a aplicação do revestimento cerâmico.

De acordo com o Gráfico 46, para os empreiteiros consultados, a dimensão das juntas entre as placas depende: “Dimensão das placas” (37,50%); “Espaçadores” (31,25%); e, “Outro”: Qualidade do material (31,25%).

Para os mestres consultados, depende: “Dimensão das placas” (58,33%) e “Gosto do cliente” (41,67%).

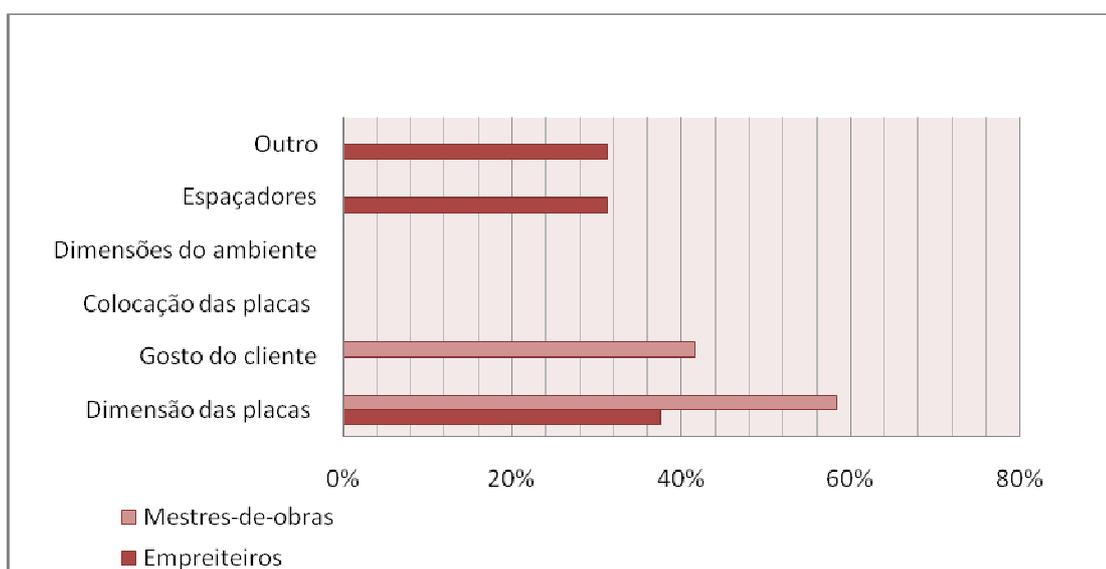


Gráfico 46 - Fator determinante da dimensão das juntas entre as placas

Conforme o Gráfico 47, os empreiteiros e mestres consultados, para a aplicação das placas consideram: “Canalizações de esgoto e água” (25,82%); “Impermeabilizações” (25,82%); e, “Instalações elétricas e telefônicas” (25,82%).

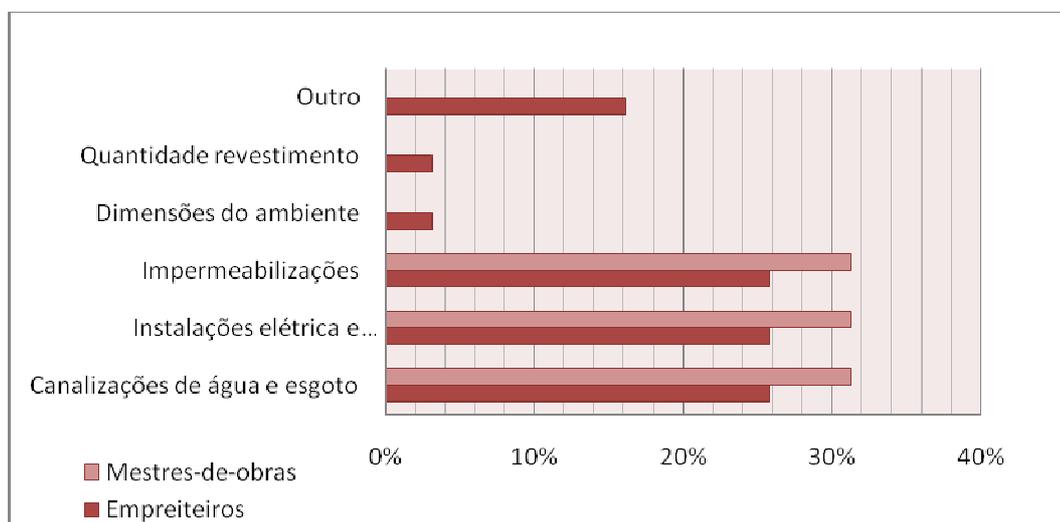


Gráfico 47 - Fatores consideráveis para a aplicação das placas

Pelo exposto no Gráfico 48, para os empreiteiros consultados, as sobras de placas cortadas são: “Separadas para reaproveitamento” (37,50%) e “Encaminhadas para a coleta de lixo” (62,50%). Para os mestres consultados, as sobras são: “Separadas para reaproveitamento” (42,86%) e “Encaminhadas para a coleta de lixo” (57,14%).

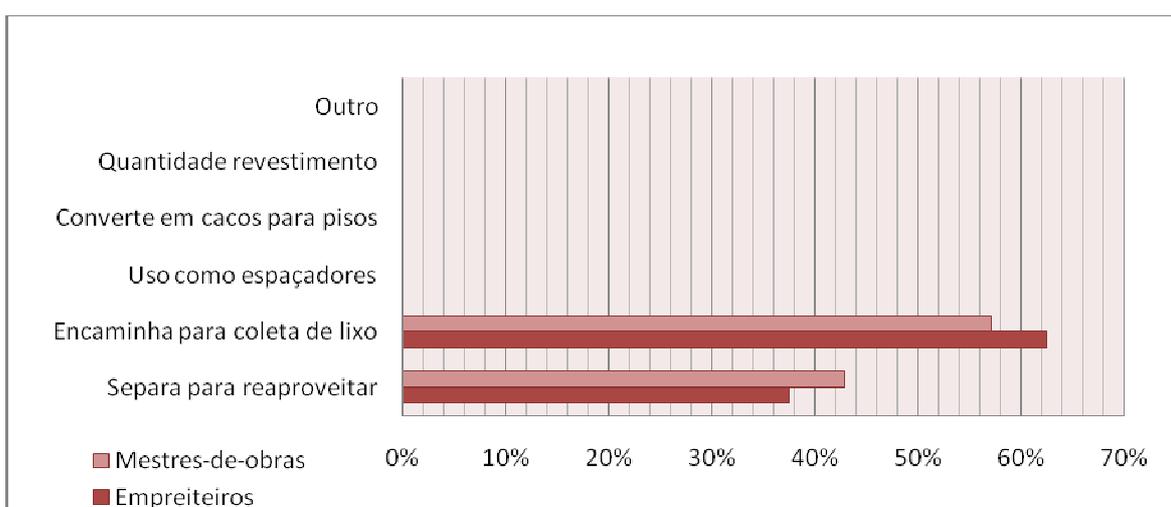


Gráfico 48 - Atitudes frente às sobras de materiais

De acordo com o Gráfico 49, para os empreiteiros consultados, antes do início do assentamento das placas, é importante analisar: “Limpeza da superfície” (30,77%); “Nivelamento da laje” (23,10%); “Esquadro” (23,10%); e, “Desvios dos planos horizontais e verticais” (23,10%).

Os mestres consultados analisam: “Limpeza da superfície” (21,74%), “Nivelamento da laje” (21,74%); “Desvios dos planos horizontais e verticais” (17,39%); e, “Esquadro” (21,74%).

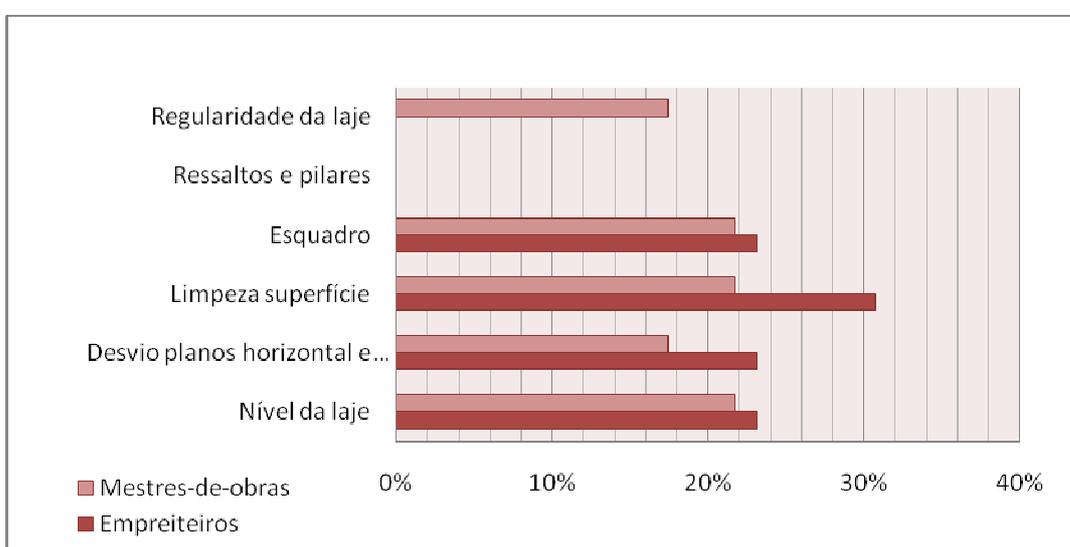


Gráfico 49 - Fatores considerados no assentamento das placas

De acordo com o Gráfico 50, para os empreiteiros consultados, antes do início dos cortes é importante analisar: “Marcação do alinhamento da primeira fiada” (50%) e “Arranjo das placas para prever os cortes” (37,50%).

Para os mestres consultados, é importante analisar: “Marcação do alinhamento da primeira fiada” (54,54%) e “Arranjo das placas para prever os cortes” (45,45%).

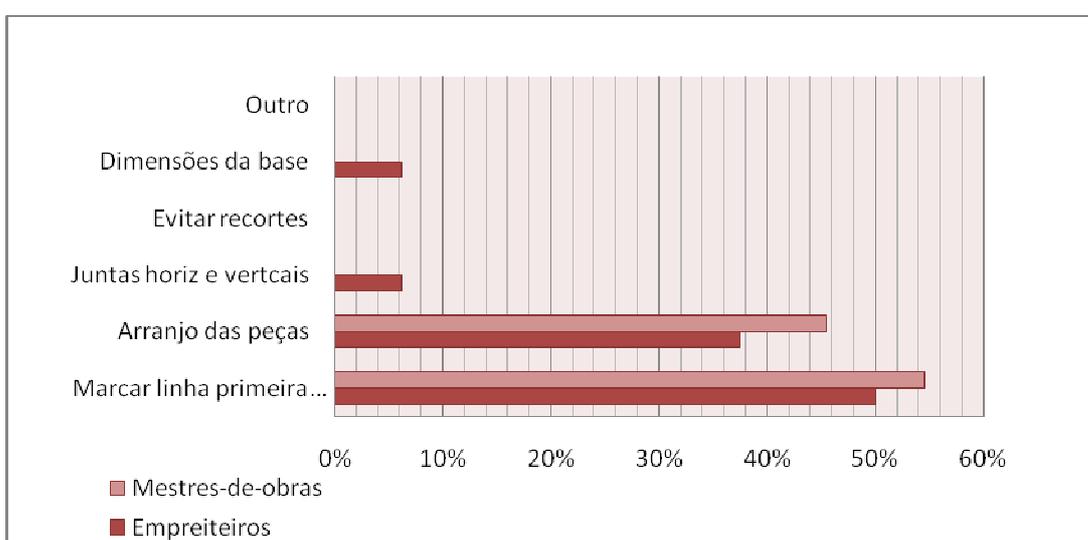


Gráfico 50 - Fatores considerados para o corte das placas

De acordo com o Gráfico 51, para os empreiteiros consultados, a prevenção das perdas na execução do serviço depende de: “Prever o corte racional” (57,14%) e “Prever o reaproveitamento” (42,86%).

Para os mestres consultados, depende de: “Prever o corte racional” (50%) e “Prever o reaproveitamento” (50%).

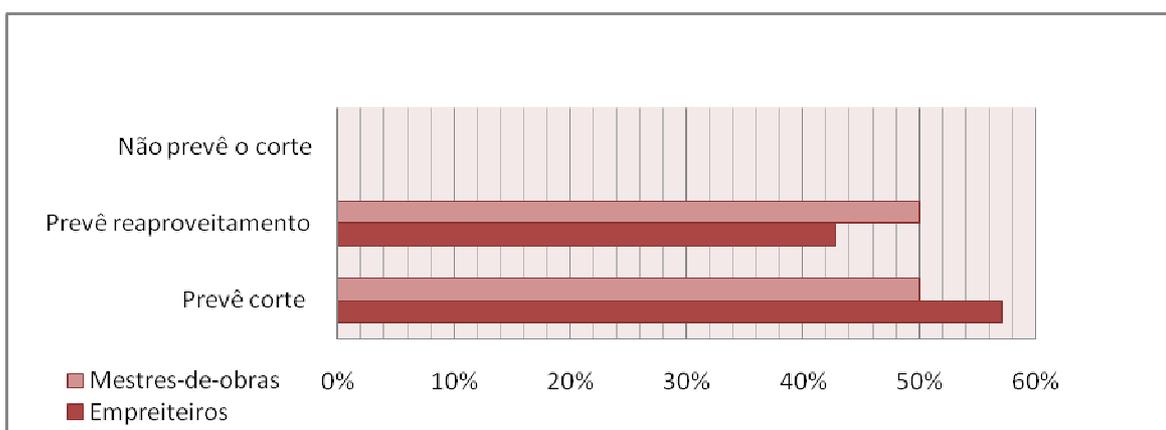


Gráfico 51 - Atitudes de prevenção de perdas

Os mestres-de-obras não deixaram sugestões e comentários referentes ao assunto pesquisado (Questão D7).

O comentário deixado pelos empreiteiros foi: a perda e a economia vão depender do “desenho” da peça (Questão D7).

4.5 Resultados dos registros fotográficos

Os registros fotográficos apresentados constituem uma visão geral do que foi observado nos canteiros visitados, em razão de que os problemas encontrados serem comuns a todas as obras.

Obra A - Edificação Unifamiliar

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 02

Área: 120 metros quadrados

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

Pela Figura 5, podem-se observar as sobras de materiais que constituem o “entremeio” das placas cortadas e que “não puderam” ser reaproveitadas porque o acabamento das arestas foi danificado pelos recortes.

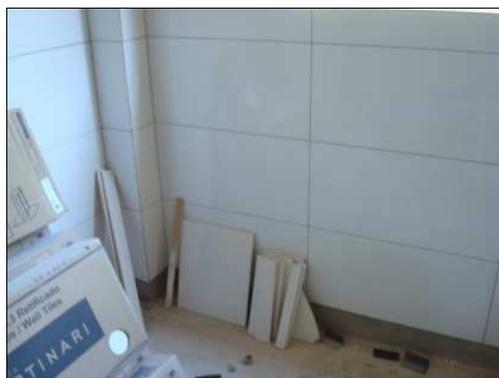


Figura 5 - Sobras de material de revestimento cerâmico

A Figura 6 mostra o empreiteiro marcando a linha de corte da placa de joelhos no chão. A bancada estava no ambiente ao lado. Ele decidia em qual parede começar e terminar o assentamento das placas.



Figura 6 - Marcação dos cortes nas placas

Na Figura 7 pode-se visualizar o ressalto na parede devido à presença de tubo de queda de esgoto sanitário.



Figura 7 - Ressalto na parede

Muitos recortes devido aos ressalto, filetes em volta das aberturas das janelas e pela falta de compatibilização.

Não foi constatado projeto de paginação de revestimento cerâmico em nenhuma obra de edificação unifamiliar, muito menos compatibilização dimensional entre as dimensões das placas e dimensões dos ambientes revestidos.

Obra B – Edificação Unifamiliar

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 01

Área: 100 metros quadrados

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

A Figura 8 mostra a necessidade de “esquadrejamento” das placas para o encontro entre as arestas na parede em ângulo.



Figura 8 - Placas esquadrejadas

Pela Figura 9 observa-se o empreiteiro fazendo o “esquadrejamento” na aresta da placa com o auxílio da makita.



Figura 9 - Esquadrejamento das placas

Na Figura 10 visualiza-se o empreiteiro realizando o acabamento da aresta da placa a ser assentada na parede em ângulo.



Figura 10 - Acabamento na aresta da placa

Como esta pesquisa não teve como objetivo pesquisar os índices de perdas nas obras visitadas, não foi possível verificar se “esquadrejamento” contribui com as perdas de placas cerâmicas.

A Figura 11 percebe-se que o Canto em chanfro contribui com o recorte das peças.



Figura 11 - Canto chanfrado

A Figura 12 mostra que as paredes em ângulo necessitam de placas com as arestas “esquadrejadas”.



Figura 12 - Encontro das placas nas quinas

Pela Figura 13 observa-se que a placa cerâmica com 90 cm de largura dificulta o assentamento. O uso de placas maiores contribui com as perdas nos recortes.



Figura 13 - Manuseio de placas de grandes dimensões

De acordo com a Figura 14, os ambientes sem projeto de paginação obrigam aos empreiteiros a tomarem as decisões sobre o assentamento (ponto de partida e de chegada) e os cortes das placas.



Figura 14 - Marcação dos pontos de partida e chegada do assentamento

Nas Figuras 15 e 16 se observa o emprego da régua de madeira para auxiliar na definição do ponto de partida do assentamento de acordo com os níveis de piso e laje, prumo da parede, etc., para que a última fiada de placas chegue inteira no final do serviço.



Figura 15 - Régua de madeira



Figura 16 - Marcação com régua de madeira

Pela Figura 17 visualiza-se o empreiteiro marcando as alturas das placas na régua de madeira para definir o ponto de partida do assentamento.



Figura 17 - Marcação das alturas das placas na régua

A Figura 18 mostra o empreiteiro assentando as placas sobre a régua de madeira.



Figura 18 - Placas sobre a régua de madeira

Na Figura 19 visualizam-se as placas com as arestas “esquadrejadas”.



Figura 19 - Placas com arestas esquadrejadas

Obra C – Edificação Unifamiliar

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 02

Área: 200 metros quadrados

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

A Figura 20 mostra as placas sem compatibilização dimensional com as dimensões do ambiente.



Figura 20 - Falta de compatibilização

Pela Figura 21 observa-se o empregado medindo e marcando o corte da placa cerâmica.



Figura 21 - Medição e marcação do corte

Na Figura 22 visualizam-se as placas assentadas sobre a régua de madeira para definir a quantidade de placas a serem assentadas na parede (acabar a última fiada com placas inteiras).



Figura 22 - Placas assentes sobre a régua

Obra D – Edificação Unifamiliar

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 01

Área: 80 metros quadrados

Padrão: Baixo

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

A Figura 23 mostra as placas do tipo C de menor qualidade com variações dimensionais. O empreiteiro calculou a chegada da última fiada com a placa inteira, mas devido às variações dimensionais algumas placas sofreram recortes.



Figura 23 - Variações dimensionais entre placas

Pela Figura 24 verifica-se variação dimensional na largura da placa.



Figura 24 - Variação na largura da placa

Na Figura 25 observa-se que a placa assentada teve que ser retirada e substituída por outra devido às variações dimensionais. As placas removidas foram deixadas de lado para futuros recortes e aproveitamento.



Figura 25 - Necessidade de retrabalho

A Figura 26 mostra a variação dimensional na altura da placa.



Figura 26 - Variação na altura da placa

Pela Figura 27 observa-se o local de colocação da faixa decorativa que foi informado pelo mestre-de-obras.



Figura 27 - Local da faixa decorativa

Obra E – Edificação Coletiva

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 8

Área: não informada

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

Na Figura 28 visualiza-se a parede com ressalto, necessidade de recortes.



Figura 28 - Ressalto na parede

A Figura 29 mostra a parede com chanfro que implicou nos recortes das placas.



Figura 29 - Canto chanfrado

Nas Figuras 30 e 31 observam-se as medições para os recortes.

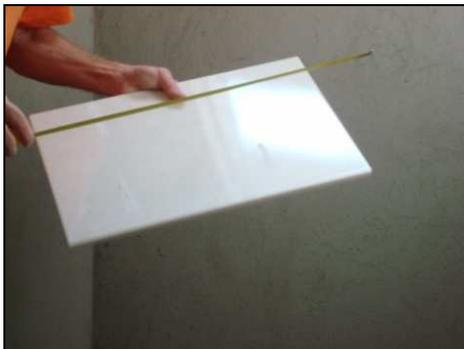


Figura 30 - Medições para recortes



Figura 31 - Medições para recortes

Pelas Figuras 32 e 33 notam-se as marcações das posições dos registros das instalações hidráulicas e colocação da placa.



Figura 32 - Marcação de elementos hidráulicos



Figura 33 - Adequação aos elementos hidráulicos

OBRA F – Edificação Coletiva

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 08

Área: não informada

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

A Figura 34 mostra o ressaltos na parede.



Figura 34 - Ressaltos na parede

Na Figura 35 observa-se o canto chanfrado.



Figura 35 - Canto chanfrado

Pela Figura 36 visualiza-se o empreiteiro definindo o número de fiadas a serem assentadas.



Figura 36 - Definição das fiadas de placas

OBRA G - Edificação Coletiva

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 12

Área: não informada

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

A Figura 37 mostra o croqui feito pelo empreiteiro para assentamento das placas, com a diferença de altura entre a primeira e a última fiadas para chegar com a placa inteira.



Figura 37 - Croqui de obra para assentamento

Na Figura 38, o empreiteiro indica o nível médio para o ponto de início do assentamento das placas cerâmicas.



Figura 38 - Nível médio obtido para assentamento

Pelas Figuras 39 e 40 visualizam-se os recortes em L das placas indicando a falta de modulação e compatibilização das dimensões das placas com o ambiente.



Figura 39 - Recorte das placas



Figura 40 - Recorte das placas

A Figura 41 mostra a não compatibilização que implicou no recorte dos filetes das placas no canto inferior esquerdo do ambiente.



Figura 41 - Falta de Compatibilização

OBRA H – Edificação Coletiva

Sistema Construtivo: Concreto Armado

Número de pavimentos: 04

Área: não informada

Padrão: Médio

Revestimento Cerâmico: Parede

Observações:

Na Figura 42 o empreiteiro marca o prumo do filete provisório assentado para definição do assentamento das placas devido à presença de mureta no ambiente



Figura 42 - Obstáculos ao assentamento

As Figuras 43 e 44 mostram o filete indicando onde a placa deverá ser cortada para coincidir com a primeira fiada já assentada.



Figura 43 - Definição dos cortes



Figura 44 - Definição do assentamento

Pela Figura 45 percebe-se que a falta de paginação e modulação contribuiu com os múltiplos recortes nas placas.



Figura 45 - Múltiplos recortes X Paginação

Nas Figuras 46 e 47 visualizam-se os ambientes com múltiplas aberturas e mureta sem modulação que causam um excesso de recorte nas placas.



Figura 46 - Presença de muretas e aberturas



Figura 47 - Presença de muretas e aberturas

4.6 Resumo dos Resultados

A pesquisa procurou focar os meios e técnicas adotados pelos profissionais da construção civil, frente à geração de resíduos devido às perdas. Ela procurou focar a relação entre as etapas de projeto e execução de revestimento com materiais cerâmicos.

Os resultados sobre os itens problemáticos que contribuem com as perdas, durante a concepção do projeto, decorrentes da especificação de materiais de revestimento cerâmico, foram:

- Especificar materiais sem compatibilização dimensional;
- Projetos com falta de informações e detalhes construtivos;
- Tempo e custo limitados de projeto;
- Falha na determinação do programa de necessidades do cliente;
- Falta de flexibilidade na especificação de materiais;
- Não adotar componentes modulares;
- Não efetuar projeto para a produção, ou seja, um projeto edificável;
- Não efetuar a seleção de materiais para evitar cortes desnecessários;
- Não empregar programa assistido por computador para auxiliar no desenvolvimento e compatibilização dos projetos;
- Não usar a coordenação modular;
- Falta de padronização;

- Usar diferentes tipos de componentes e medidas;
- Não relacionar a dimensão das placas com o local de aplicação e com os outros componentes.

Os resultados sobre os itens problemáticos que contribuem com as perdas, durante a fase de execução da obra, decorrentes da aplicação de material de revestimento cerâmico são:

- Efetuar modificações no canteiro que geram retrabalho e perdas;
- Execução não racionalizada;
- Priorizar a economia na construção e as necessidades do cliente;
- Controlar as perdas como um controle dos custos;
- Não adotar Programas de Qualidade;
- Efetuar o corte não racional;
- Não aplicar o “efeito” aprendizagem.

As recomendações de projeto para a especificação e aplicação adequada dos materiais de revestimento cerâmico são:

- Especificar materiais com dimensões múltiplas para reaproveitamento;
- Execução racionalizada;
- Empregar modulação e simetria;
- Flexibilização na especificação de materiais;
- Fornecer informações de projeto exatas e integradas;

- Efetuar um projeto edificável que permita uma seqüência lógica de construção;
- Adotar componentes modulares;
- Adotar o contrato para “Gestão de Projeto” que permite compatibilizar as etapas para a concretização da obra;
- Selecionar os materiais para evitar os cortes desnecessários;
- Usar projeto assistido por computador;
- Usar elementos pré-fabricados;
- Especificar o material de revestimento cerâmico na fase de definição da modulação;
- Padronização;
- Reduzir os diferentes tipos de componentes;
- Repetir unidades;
- Reduzir o número de medidas em projeto;
- Relacionar a dimensão do revestimento cerâmico com os outros componentes, corte racional e dimensão da área a ser revestida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa procurou identificar meios e atitudes para evitar perdas de materiais cerâmicos e reduzir a geração de resíduos na construção civil.

Os resultados devem ser vistos como indicativos específicos do que ocorre no município e região de Pato Branco, sudoeste do Paraná. Esta diferenciação regional pode ser relevante, devido às características estruturais na gestão dos resíduos, nos serviços de limpeza urbana, concentrações populacionais e nível de desenvolvimento do setor de construção local.

A análise das informações prestadas pelos profissionais demonstra que estes detêm o conhecimento das técnicas e métodos para amenizar e/ou evitar as perdas de materiais cerâmicos e com isso reduzir a geração de resíduos, mas a prática em canteiro, visualizada e registrada, comprova estar em oposição ao informado. Uma obra de edificação coletiva apresentou projeto de paginação dos revestimentos cerâmicos, mas tal continha apenas a posição de aplicação do filete decorativo, e em todas as demais, as placas cerâmicas foram especificadas sem considerar modulação, adequação dimensional, física e formal entre os componentes, etc.

Uma empresa de construção no município estava implantando o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) no momento da pesquisa, em que apenas o procedimento de aferição das ferramentas e equipamentos para execução do revestimento cerâmico era efetuado.

O uso de tecnologias, programa assistido por computador (CAD), por exemplo, como ferramentas para permitir a intercambialidade de informações entre as áreas envolvidas, a fim de assegurar precisão e atualização eficiente dos projetos e documentos, tem sido empregado parcialmente e sem consciência das possibilidades de se obter a racionalização da produção, seja através de economia de material, redução das perdas e da geração dos resíduos.

Infelizmente, o conhecimento de que os maiores índices de perdas correspondem ao emprego das placas com as maiores dimensões, não tem se disseminado além da área acadêmica e chegado aos profissionais atuantes no mercado de trabalho.

Nos canteiros de obras pode-se observar que informações fornecidas pelos mestres-de-obras, muitas vezes não correspondiam com as dos empreiteiros, devido ao fato de que o mestre tinha a preocupação com a imagem da empresa e/ou contratante, não se mantendo imparcial. As informações prestadas pelos empreiteiros representam a realidade de modo fidedigno, pelo fato de que a pesquisadora pode observar e registrar tal realidade e confrontar os dados.

A resposta à questão de pesquisa: “O estabelecimento de diretrizes para a especificação e aplicação de materiais de revestimento minimiza o problema da geração de Resíduos de Construção Civil (RCC) na fase de execução da obra?”, segundo a bibliografia e os resultados obtidos dos questionários é positiva, mas não há trabalhos e pesquisas comparativos das quantias de resíduos gerados nos casos em que as diretrizes para especificação e aplicação destes materiais são estabelecidas no projeto e execução do revestimento com material cerâmico.

A hipótese de pesquisa: “O controle do processo de especificação e aplicação do revestimento cerâmico pode contribuir, através da adoção de diretrizes específicas, para alcançar os objetivos preconizados pela Resolução CONAMA 307 (BRASIL; 2002) em relação aos RCCs”, segundo a bibliografia e os resultados obtidos dos questionários é verdadeira, mas não há trabalhos e pesquisas comparativos dos índices de perdas em que há o controle destes processos.

A aplicação da ferramenta de pesquisa, os questionários, permitiu definir os itens problemáticos na especificação e aplicação de materiais de revestimento cerâmico e estabelecer as recomendações de projeto, preconizados pelos objetivos gerais e específicos deste estudo.

As pesquisas atuais sobre resíduos enfocam a questão do gerenciamento, responsabilidades dos geradores, locais de destinação, coleta, transporte, armazenamento, reciclagem, etc., ou seja, estão voltadas às fases finais do processo, que talvez, nos dias de hoje, necessitam urgentemente de soluções em curto prazo. É preciso, voltar à atenção para a recomendação da Resolução CONAMA 307 (2002) sobre a não geração de resíduos pela cadeia da indústria da construção civil, pois disto também depende o seu futuro.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros:

- Pesquisar a relação entre os tipos de contratos citados pelos profissionais, como eficientes para a minimização das perdas, e os índices das perdas nas obras geridas por tais contratos (gestão de projeto, projeto e construção, preço global);
- Realizar estudos comparativos entre projetos e obras que aplicam as diretrizes para aplicação e especificação de materiais em geral, e as que não aplicam, para se obter índices de perdas e de geração de resíduos para os dois universos, e com isto, comprovar ou não a hipótese deste trabalho;
- Aplicar o protocolo de pesquisa para outros materiais.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Pesquisa Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. Relatório final - VOLUME 5 - Resultados e análises: eletrodutos, condutores, tubos de PVC, placas cerâmicas, tintas, revestimento têxtil, gesso. EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.
- AGOPYAN, V. JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos de Construção**. Seminário – Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares. CESTEB, 2000.
- AGOPYAN, V. SOUZA, U. E. PALIARI, J. C. ANDRADE, A.C. **Capítulo 10: Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra**. In: Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional. Coletânea Habitare ANTAC; vol. 2, Porto Alegre, 2003.
- ANDRADE, M. **Coordenação dimensional como ferramenta para qualidade em projetos de habitação popular**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **NBR 5706**: Coordenação modular da construção. Rio de Janeiro, 1977.
- _____. **NBR 5725**: Ajustes modulares e tolerâncias. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 5726**: Série modular de medidas. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 5731**: Coordenação modular da construção. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 12980**: Termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1993.
- _____. **NBR 13816**: Placas Cerâmicas para Revestimento – Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 13817**: Placas Cerâmicas para Revestimento – Classificação. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 13818**: Placas Cerâmicas para Revestimento - Especificação e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- _____. **NBR 13.221**: Transporte terrestre de resíduos Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública. Rio de Janeiro, 2002
- _____. **NBR 10004**: Classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. **NBR 15.112**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem.- Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.113:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.114:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.115:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de Pavimentação. - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO, ANFACER. **Especificação para placas cerâmicas.** 2009. Disponível em <<http://www.anfacer.com.br/imagens/conteudo/File/porque%20usar%20ceramica/Pages%20from%20APOSTILA%20final%2009.pdf>> Acesso em 10 mar. 2009.

_____. **Números do setor.** Disponível em <<http://www.anfacer.com.br/>> Acesso em 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938:** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 02, 1981.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº. 05:** Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1993. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em 03 maio 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira –** Bases para discussão. Washington Novaes (Coord.), Otto Ribas e Pedro da Costa Novaes. Brasília MMA/PNUD, 2000.

_____. Casa Civil. **Lei 10 257:**. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2001. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 01 maio 2008.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº. 307:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em 10 ab. 2008.

_____. Congresso Nacional. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**: comissão mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento. 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, CBIC. **Desempenho da economia nacional e do setor da construção em 2008 e perspectivas para 2009**. Disponível em < <http://www.cbicdados.com.br/> > Acesso em 22 jun. 2009.

CARDOSO, L. R. A.; ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M.; HAGA, H. C. R.; INOUE, K. P. **O futuro da cadeia produtiva da construção habitacional no Brasil, resultados de uma pesquisa Delphi de prospecção tecnológica**. In: X Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. São Paulo, 2004. Anais, CD-ROM, 14p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, FIESP. **Construbusiness 10 anos**: Uma década construindo soluções. 6º Seminário da Indústria Brasileira da Construção. 2005. Disponível em < <http://www.fiesp.com.br/construbusiness> > Acesso em 10 out. 2009

FIGUEROLA, V. N. **Projeto de paginação de pisos cerâmicos**. Revista Equipe de Obra. 10 ed. Ed. Pini, março, 2007.

FONTENELLE, E. C.; MELHADO, S. B. **As melhores práticas na gestão do processo de projeto em empresas de incorporação e construção**. Boletim Técnico: Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2002.

FORMOSO, C. T.; JOBIM, M. S. S.; COSTA, A. L.; ROSA, F. P. **Perdas de materiais na construção de edificações**: estudo em canteiros de obras no estado do Rio Grande do Sul. Congresso Latino-Americano, São Paulo, SP. 1998. Disponível em < http://congr_tgpe.pcc.usp.br/anais/Pg299a308.pdf > Acesso em 5 set. 2009

FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V.; SOIBELMAN, L. **As perdas na construção civil**: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. São Paulo, Techne, Ed. Pini, 23: pp.30-33, jul/ago 1996. Disponível em < <http://www6.ufrgs.br/norie/indicadores/de%20cesare.pdf> >

FRANCO, L. S. RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PESQUISAS. **Curso de Formação em Mutirão**. Ed. EPUSP, São Paulo, 1996.

GREVEN, H. A.; BALDAUF, A. S. F. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil**: uma abordagem atualizada. Vol. 9. Porto Alegre : ANTAC, 2007. Disponível em < <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP3.pdf> >. Acesso em 10 ago. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Sistema Internacional de Unidades – SI**. 8 ed. Rio de Janeiro: Inmetro, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção**. 2004. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2004/default.shtm> > Acesso em 11 fev. 2009.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION, CIB. **Agenda 21 on sustainable construction**. CIB Report Publication 237. Rotterdam, CIB, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO. **ISO 13006**: Ceramic tiles – Definitions, classification, characteristics and marking. Genebra, 1998.

_____. **ISO 2848**: Building construction - Modular coordination: Principles and rules. Genebra, 1984.

JAQUES, R. **The Influence of Design and Procurement on Construction Site Waste Generation** - A Pilot Study. BRANZ, SR 81. Judgeford, 1998.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CASSA, J. C. S., CARNEIRO, A. P., BRUM, I. A. S. (Org.). Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção – projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, 2001.

_____. **Reciclagem de Resíduos na Construção**: Uma contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento. (Tese de Livre Docência). Escola Politécnica USP, São Paulo, 2000.

LJUNGBERG, L.Y. **Materials selection and design for development of sustainable products**. Materials and Design, 28, 466-469, 2007.

MELHADO, S. **Gestão do Processo de Projeto**. Capítulo 2: O processo de projeto e sua gestão. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2009.

MIKALDO JUNIOR, J.; SCHEER, S. **Compatibilização de Projetos ou Engenharia Simultânea: qual é a melhor solução?** VII Workshop Brasileiro de Gestão de Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Anais... Curitiba, 2007, Disponível em < www.cesec.ufpr.br/workshop2007/ > Acesso em 18 jul. 2009.

PALIARI, J. C. **Metodologia para a coleta e análise das informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.

PARANÁ. **Lei Estadual nº12493**. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências, 1999. Disponível em < <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=201#1999lo> >. Acesso em: 10 maio 2008.

_____. **Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná**: Programa Desperdício Zero. 2003. Disponível em <:

http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/meioambiente/desper_zero.pdf >. Acesso em 20 jun. 2008.

_____. **Lei Estadual nº 15698**. Autoriza o Estado do Paraná a participar dos Consórcios Intermunicipais de Gestão de Resíduos Sólidos que especifica, 2007. Disponível em < <http://celepar7cta.pr.gov.br/SEEG/sumulas.nsf/6c0580efa19ff3ac83256fdd0065f99c/868ee32aa7ea6867832573ad00423929?OpenDocument> >. Acesso em: 10 maio 2008.

_____. **Projeto de Lei nº 053**. Institui a Política de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil e dá Outras Providências. (Confecção de Peças Pré-Moldadas de Concreto ou Argamassa, Concretos Não Estruturais, Base de Pavimentos, Aterros). 2008. Disponível em <: <http://www.alep.pr.gov.br/integras/projetos/PRO2008000053.htm> >. Acesso em 20 maio 2008.

PERA, J. **State of the art report: use of waste materials in construction in western Europe**. In: SEMINÁRIO SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1996. **Anais**. São Paulo: PCC - EPUSP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, 1996, p. 1-20.

PEREIRA, A. C. W. **Diretrizes para implantação de sistemas construtivos abertos na habitação de interesse social através da modulação**. Dissertação (Mestrado), UFPR, 2005. Disponível em < <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0064.pdf> > Acesso em 27 ab. 2009.

PICCHI, F. A.; AGOPYAN, V. **Sistemas de Qualidade na Construção de Edifícios**. Boletim Técnico: Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1993.

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.

_____. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

PUCCI, R. B. **Logística de Resíduos na Construção Civil atendendo a Resolução CONAMA 307**. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

REBOLLAR, N. A. P. **Mapeamento e diagnóstico da modulação em obras de alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

RÖDEL, N. M. C. **Contribuição ao estudo do ecodesign na seleção de materiais para construção de residências unifamiliares em ambientes urbanos**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2005.

ROSA, F. P. **Perdas na Construção Civil: Diretrizes e Ferramentas para Controle**. Dissertação (Mestrado), UFRGS, 2001.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações**: Sua incidência e controle. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

SOUZA, A. L. R. **Projeto e Inovação tecnológica na construção de edifícios**: implantação no processo tradicional e em processos inovadores. São Paulo: EPUSP, 1995.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. Ed. Pini, São Paulo, 2001.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1997.

ZORDAN, S. E. **Entulho da Indústria da Construção Civil**. 2001. Disponível em <
http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ent_ccivil.htm> Acesso em 20 mar. 2009.

6 GLOSSÁRIO

6.1 Termos e Definições

Este capítulo prove definições e termos específicos conhecidos de modo geral. A maioria dos termos foi adaptada e baseada na revisão bibliográfica.

Produção Enxuta – Emprego de menor quantidade de material ou energia, ao produzir menos resíduos para realizar um determinado processo.

Resíduos ou Perdas de Projeto– Para a pesquisa, estes são os resíduos de material de construção gerados durante a construção, como consequência das decisões tomadas durante o processo de projeto.

Tipos de Contrato - O processo de contrato é o método de determinação da relação (contrato) entre o contratado e o cliente envolvidos no processo de construção. Atualmente, há ao menos seis tipos de contratos sendo usados na indústria da construção civil. Como não houve estudos recentes realizados, desconhecem-se quais são os tipos de contratos mais populares. Uma breve explanação de cada tipo e suas implicações para geração de resíduos está delineada abaixo.

Contrato para projeto e construção – Ferramenta que define as responsabilidades entre contratante e contratado para elaboração do projeto e para a construção da edificação.

Contrato de preço global ou fixo – Ferramenta por meio da qual o cliente contrata um arquiteto para desenvolver o projeto e organizar os documentos para posterior análise e orçamentação dos empreiteiros.

Negociação – Fase em que, por meio do pré-projeto os custos de execução são estimados, e, definido o custo global da obra. O responsável pela execução define as informações que auxiliarão no desenvolvimento do projeto.

Gestão de projeto – Prática que pode ser adotada, segundo a qual o gerente de projeto presta consultoria na intercambialidade de informações entre os projetistas envolvidos.

Contrato por empreitada global – Contrato que estabelece o valor global da obra para execução.

Contrato por medição – Contrato que garante o reembolso parcial referente aos serviços executados.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário, adaptado de Jaques (1998), aplicado aos arquitetos

LEVANTAMENTO DOS FATORES DE PERDAS NA EXECUÇÃO DE OBRAS REFERENTES À ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Este questionário faz parte de uma pesquisa exploratória sobre a relação entre a geração de Resíduos de Construção e o Processo de Projeto, para a elaboração de dissertação de Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento na Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

O objetivo é coletar dados para analisar as práticas correntes adotadas nas fases do Projeto Executivo e da Execução quanto à especificação e aplicação de material de revestimento cerâmico, para avaliar os itens problemáticos a fim de potencializar a minimização das perdas deste nestas fases.

Neste questionário foram adotadas as seguintes definições:

Contrato para projeto e construção – ferramenta que define as responsabilidades entre contratante e contratado para elaboração do projeto e para a construção da edificação.

Contrato de preço global ou fixo – ferramenta por meio da qual o cliente contrata um arquiteto para desenvolver o projeto e organizar os documentos para posterior análise e orçamentação dos empreiteiros.

Negociação – fase em que, por meio do pré-projeto os custos de execução são estimados, e, definido o custo global da obra. O responsável pela execução define as informações que auxiliarão no desenvolvimento do projeto.

Gestão de projeto – prática que pode ser adotada, segundo a qual o gerente de projeto presta consultoria na intercambialidade de informações entre os projetistas envolvidos.

Contrato por empreitada global – contrato que estabelece o valor global da obra para execução.

Contrato por medição – contrato que garante o reembolso parcial referente aos serviços executados.

As informações fornecidas terão cunho confidencial e será preservada a privacidade do profissional e/ou empresa.
--

Seção A Esta seção analisa a natureza geral da empresa.

A1 Nome da empresa:

A2 Assinale qual(s) **tipo(s) de projeto(s)** normalmente desenvolvido(s) pela empresa:

1. Residenciais		6. Hospitais e Clínicas	
2. Comerciais		7. Educação	
3. Industriais		8. Recreação e Esportes	
4. Reformas		9. Outros	
5. Manutenção		Todos os citados	

Se a opção “Outros” for marcada, descreva:

A3 Assinale qual(s) tipo(s) de projeto(s) listado(s) acima propicia o **maior faturamento anual**:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

A4 Indicar o **número** dos seguintes profissionais empregados na empresa:

Técnico em edificações	
Estagiário	
Arquiteto	

Seção B Esta seção analisa as práticas de projeto empregadas para a minimização de perdas de materiais.

B1 Assinale qual o nível de **importância** você atribui aos seguintes fatores como **limitadores dos esforços** para minimizar as perdas de materiais:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - Alta importância

1. Limite do Custo do Projeto

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Programa de necessidades do cliente

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Tempo limitado para a elaboração do projeto

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Carência na variedade de dimensões de componentes e materiais

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

5. Falta de flexibilidade na especificação de materiais.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

B2 Você adota alguma estratégia para a minimização de perdas no processo de projeto?

Sim [] Não []

Em caso afirmativo, **descreva** a(s) estratégia(s) adotada(s):

B3 Assinale qual o nível de **importância** você atribui para as seguintes abordagens em termos de minimização de perdas:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - Alta importância

1. Disponibilizar informações de projeto exatas e integradas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Evitar modificações no canteiro que geram retrabalho e perdas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Criar um projeto edificável que permita uma seqüência lógica de construção.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Adotar componentes modulares no projeto.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

5. Adotar componentes pré-fabricados.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

B4 Assinale qual o nível de **importância** você atribui para as seguintes abordagens em termos de interação com o cliente visando à redução de perdas:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - Alta importância

1. Projeto assistido por computador.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Opção de plantas flexíveis para escolha do cliente.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Seleção de materiais para evitar cortes desnecessários.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Conscientizar o cliente a respeito dos benefícios econômicos advindos dos esforços para a redução de perdas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

B5 Em que medida o projeto assistido por computador é usado na prática?

Em nenhum momento 1 2 3 Em todo momento

Se o CAD é usado, os executores recebem cópias digitais dos projetos?

Sim [] Não [] Às vezes []

B6 Assinale, em que nível você **concorda ou discorda** dos seguintes enunciados?

1 - Não concordo	2 - Concordo parcialmente
3 - Concordo totalmente	

1. É imprescindível adotar formas planas modulares para definir o projeto arquitetônico visando à redução de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

2. O uso de elementos pré-fabricados reduz as perdas geradas na construção.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

3. As limitações práticas da pré-fabricação e das técnicas construtivas industrializadas dificultam a aplicação destes métodos na maioria dos projetos.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

4. Devido à pressão para reduzir o tempo de construção, a tolerância de 10-15% de perdas é aceitável.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

5. As prioridades na fase de projeto são a qualidade e economia na construção e a satisfação das necessidades do cliente. Qualquer controle de perdas seria meramente um subproduto do controle de custos.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

6. Coordenação modular conduz a projetos repetitivos que não atingem um projeto de edificação esteticamente agradável.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

7. Somente é praticável aplicar estratégias efetivas de redução de perdas em projetos repetitivos em grande escala.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

8. A consideração da especificação do material de revestimento cerâmico na fase de definição da modulação pode reduzir o índice de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

Seção C Esta seção analisa como o modelo de contrato pode influenciar as perdas.

C1 Indique os modelos de contrato **comumente adotados** e, se possível, determine um **valor percentual aproximado de 0 a 100% de faturamento** para cada modelo:

Tipo	X	%	Tipo	X	%
1. Projeto e Construção			4. Gestão de projeto		
2. Preço Global			5. Contrato por medição		
3. Negociação			6. Contrato por empreitada global		

7. Outro		
----------	--	--

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

C2 Há uma **incidência** maior na adoção de um modelo de contrato?

Sim [] Não []

Em caso afirmativo, indicar qual está sendo **mais empregado**:

Nº 1 2 3 4 5 6 7

C3 Há modelos que **contribuem** com as estratégias de minimização das perdas?

Sim [] Não [] Às vezes [] Não sei responder []

Em caso **afirmativo**, indicar o(s) modelo(s) e a(s) vantagem(s):

--

Seção D Esta seção se refere à realimentação qualitativa (feedback).

D1 Assinale quais meios poderiam ser **efetivos**, relacionados às fases de projeto e de execução, para reduzir as perdas de materiais nos canteiros de obras:

	Gestão de Projeto		Programas de qualidade
	Padronização		Modulação
	Certificação Ambiental		Projeto de Gerenciamento de Resíduos
	Balanco de massa *		Projeto assistido por computador
	Outros (indique quais):		

*Diferença entre a massa de material que entra na obra e a que sai na forma de resíduo

Seção E Esta seção analisa os métodos adotados para especificação de revestimentos cerâmicos visando a minimização de perdas de materiais.

E1 Classifique, em **ordem de escolha de 1 a 6**, os materiais de revestimento especificados em projeto:

Ordem	Tipo	Ordem	Tipo
	Madeira		Materiais sintéticos (vinílicos)
	Revestimento Cerâmico		Carpete
	Pedras naturais (granito, mármore, etc.)		Outros

Se a opção “Outros” for marcada, descreva:

E2 Assinale qual(s) aspecto(s) **são considerados** ao se especificar, em projeto, o material para revestimento cerâmico:

	1. Adequação dimensional, física e formal entre os elementos		4. Detalhamento e clareza das informações
	2. Compatibilização entre os projetos		5. Modulação
	3. Detalhamento do método construtivo		6. Outros

Se a opção “Outros” for marcada, descreva:

E3 Há uma **incidência maior dentre os aspectos** apresentados no item anterior?

Sim [] **Não** []

Em caso afirmativo, então indique o mais empregado:

Aspecto N° 1 2 3 4 5 6

E4 Assinale qual fator **impera** no momento da escolha do revestimento cerâmico:

	Estética		Funcionalidade
	Local de aplicação		Conforto
	Preço		“Moda”
	Dimensão da área a ser revestida		Outro

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

E5 Assinale como é definida a **dimensão** da placa cerâmica adotada em projeto:

	Pedido do cliente		Estética
	Dimensão acabada da área a ser revestida		Preço
	Local de aplicação		Disponibilidade do fornecedor
	Tendências de mercado		Outro

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

E6 Em relação ao momento da escolha do revestimento cerâmico relaciona a dimensão da placa a **algum dos fatores abaixo** mencionados?

	Combinabilidade dos componentes		Disposição dos espaços internos
	Disposição dos elementos construtivos		Quantidade teoricamente prevista
	Aproveitamento de sobras		Corte racional
	Dimensão das áreas revestidas		Outros

Se a opção “Outros” for marcada, descreva:

E7 Ao pensar em diminuir as perdas, indique qual o **conceito de industriabilidade** adotado:

	Redução de diferentes tipos de componentes		Redução do n° de medidas em projeto
	Previsão de kits prontos		“efeito aprendizagem”
	Banco de dados das obras executadas (retrofit)		Repetição de unidades

E8 Ao **orçar** a quantidade de revestimento cerâmico, considera:

	Índices de perdas indicados pelo fornecedor		Projeto de paginação
	Coordenação modular e dimensional		Dimensão acabada da área a ser revestida
	Preço		Perdas reais
	Recortes necessários		Aproveitamento

E9 Indicar a(s) **dimensão(ões) de placa(s) cerâmica(s)** mais utilizada(s) segundo a escala:
Mais utilizada 1 2 3 4 5 Menos utilizada

Escala	Dimensão	Escala	Dimensão
	7,5x15		15x15
	15x20		15x30
	20x20		20x30
	30x30		40x40
	45x45		OUTRA(S)

Se a opção “Outra(s)” for marcada, por favor, descreva:

E10 Em relação às **dimensões das placas** cerâmicas indique, segundo a escala abaixo, o **índice de perdas**:

Perda Reduzida 1 2 3 4 5 Perda Elevada

Ordem	Dimensão	Ordem	Dimensão
	7,5x15		15x15
	15x20		15x30
	20x20		20x30
	30x30		40x40
	45x45		OUTRA(S)

Se a opção “Outra(s)” for marcada, descreva a dimensão e a escala de perda:

E11 O espaço seguinte é reservado para a exposição de comentário, sugestão, crítica, etc. referente ao assunto pesquisado.

Obrigada por sua gentil cooperação.

APÊNDICE B – Questionário, adaptado de Jaques (1998), aplicado aos engenheiros civis

LEVANTAMENTO DOS FATORES DE PERDAS NA EXECUÇÃO DE OBRAS REFERENTES À ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Este questionário faz parte de uma pesquisa exploratória sobre a relação entre a geração de Resíduos de Construção e o Processo de Projeto, para a elaboração de dissertação de Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento na Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

O objetivo é coletar dados para analisar as práticas correntes adotadas nas fases do Projeto Executivo e da Execução quanto à especificação e aplicação de material de revestimento cerâmico, para avaliar os itens problemáticos a fim de potencializar a minimização das perdas deste nestas fases.

Neste questionário foram adotadas as seguintes definições:

Contrato para projeto e construção – ferramenta que define as responsabilidades entre contratante e contratado para elaboração do projeto e para a construção da edificação.

Contrato de preço global ou fixo – ferramenta por meio da qual o cliente contrata um arquiteto para desenvolver o projeto e organizar os documentos para posterior análise e orçamentação dos empreiteiros.

Negociação – fase em que, por meio do pré-projeto os custos de execução são estimados, e, definido o custo global da obra. O responsável pela execução define as informações que auxiliarão no desenvolvimento do projeto.

Gestão de projeto – prática que pode ser adotada, segundo a qual o gerente de projeto presta consultoria na intercambialidade de informações entre os projetistas envolvidos.

Contrato por empreitada global – contrato que estabelece o valor global da obra para execução.

Contrato por medição – contrato que garante o reembolso parcial referente aos serviços executados.

As informações fornecidas terão cunho confidencial e será preservada a privacidade do profissional e/ou empresa.
--

Seção A Esta seção analisa a natureza geral da empresa.

A1 Nome da empresa:

A2 Assinale quais os **tipos de projeto** que normalmente são desenvolvidos pela empresa:

1. Residenciais		6. Hospitais e Clínicas	
2. Comerciais		7. Educação	
3. Industriais		8. Recreação e Esportes	
4. Reformas		9. Outros	
5. Manutenção		Todos os citados	

Se a opção “Outros” for marcada, descreva:

A3 Indique qual(s) do(s) tipo(s) de projeto listado(s) acima propicia(m) o **maior faturamento anual**:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

A4 Indicar o **número** dos seguintes profissionais empregados na empresa:

Técnico em edificações	
Estagiário	
Engenheiro	

Seção B Esta seção analisa as práticas de projeto empregadas para a minimização de perdas de materiais.

B1 Assinale qual o nível de **importância** você atribui aos seguintes fatores como **limitadores dos esforços** para minimizar as perdas de materiais:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - Alta importância

1. Limite do Custo do Projeto

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Programa de necessidades do cliente

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Tempo limitado para a elaboração do projeto

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Carência na variedade de dimensões de componentes e materiais

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

5. Falta de flexibilidade na especificação de materiais.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

Nenhuma Importância 1234 Alta Importância

B2 Você adota alguma **estratégia** para a minimização de perdas no processo de projeto?

Sim [] Não []

Em caso afirmativo, **descreva** a(s) estratégia(s) adotada(s):

B3 Assinale qual o nível de **importância** você atribui para as seguintes abordagens em termos de minimização de perdas:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - Alta importância

1. Disponibilizar informações de projeto exatas e integradas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Evitar modificações no canteiro que geram retrabalho e perdas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Criar um projeto edificável que permita uma seqüência lógica de construção.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Adotar componentes modulares no projeto.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

5. Adotar componentes pré-fabricados.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

B4 Assinale qual o nível de **importância** você atribui para as seguintes abordagens em termos de interação com o cliente visando à redução de perdas:

1 - Nenhuma importância	2 - Pouca importância
3 - Média importância	4 - alta importância

1. Projeto assistido por computador.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

2. Opção de plantas flexíveis para escolha do cliente.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

3. Seleção de materiais para evitar cortes desnecessários.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

4. Conscientizar o cliente a respeito dos benefícios econômicos advindos dos esforços para a redução de perdas.

Nenhuma Importância 1 2 3 4 Alta Importância

B5 Em que medida o projeto assistido por computador é usado na prática?

Em nenhum momento 1 2 3 Em todo momento

Se o CAD é usado, os executores recebem cópias digitais dos projetos?

Sim [] Não [] Às vezes []

B6 Assinale em que nível, você **concorda ou discorda** com os seguintes enunciados:

1 - Não concordo	2 - Concordo parcialmente
3 - Concordo totalmente	

1. A especificação de novos materiais, não familiares para os operários da construção, aumenta a geração de perdas no canteiro.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

2. A falta de treinamento da mão-de-obra em relação ao uso de novos materiais e sistemas construtivos contribui para a ocorrência de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

3. A consideração da especificação do material de revestimento cerâmico na fase de definição da modulação pode reduzir o índice de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

4. O uso de elementos pré-fabricados reduz as perdas geradas na construção.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

5. A rigidez das técnicas construtivas industrializadas obriga ao estudo prévio de alternativas para a escolha de alternativas de revestimentos visando à menor perda.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

6. O índice de perdas, entre 10-15%, adotado na fase de orçamentação é aceitável.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

7. A pressão para reduzir o tempo de execução da construção leva a um nível de exigência de rendimento da mão-de-obra que contribui para o aumento do índice de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

8. As prioridades na fase de projeto são a economia na construção e as necessidades do cliente. Qualquer controle de perdas é meramente um subproduto do controle de custos.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

9. Somente é praticável aplicar estratégias efetivas de redução de perdas em projetos repetitivos em grande escala.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

Seção C Esta seção analisa como o modelo de contrato pode influenciar as perdas.

C1 Indique os modelos de contrato **comumente adotados** e, se possível, determine um **valor percentual aproximado de 0 a 100% de faturamento** para cada modelo:

Tipo	X	%	Tipo	X	%
1. Projeto e Construção			4. Gestão de projeto		
2. Preço Global			5. Contrato por medição		
3. Negociação			6. Contrato por empreitada global		
			7. Outro		

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

C2 Há uma **incidência** maior na adoção de um modelo de contrato?

Sim [] Não []

Em caso afirmativo, indicar qual está sendo **mais empregado**:

Nº 1 2 3 4 5 6

C3 Há modelos de contrato que **contribuem** com as estratégias de minimização de perdas de materiais?

Sim [] **Não** [] **Às vezes** [] **Não sei responder** []

Em caso **afirmativo**, indicar os modelos e as maiores vantagens:

--

C4 Assinale em que nível, você **concorda ou discorda** das seguintes proposições:

1 - Não concordo	2 - Concordo parcialmente
3 - Concordo totalmente	

1. A quantificação prévia de materiais na sua forma tradicional permite incentivos para a adoção de estratégias de minimização de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

2. A concessão de benefícios ao operário decorrente da constatação da redução do índice de perdas ao final de uma tarefa pode ser um meio eficaz de redução de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

3. A adoção de índices para a quantificação dos insumos necessários para a construção conduz a um efetivo controle de perdas.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

4. O envolvimento do contratante durante a fase de projeto conduz à redução de perdas em canteiro.

Não concordo 1 2 3 Concordo totalmente

Seção D Esta seção permite a realimentação qualitativa (feedback)

D1 Assinale quais meios poderiam ser **efetivos**, relacionados às fases de projeto e de execução, para reduzir as perdas de materiais nos canteiros de obras:

	Gestão de Projeto		Programas de qualidade
	Padronização		Modulação
	Certificação Ambiental		Projeto de Gerenciamento de Resíduos
	Balanco de massa *		Projeto assistido por computador
	Outros (indique quais):		

*Diferença entre a massa de material que entra na obra e a que sai na forma de resíduo.

Seção E Esta seção analisa os métodos adotados para especificação de revestimentos cerâmicos visando a minimização de perdas.

E1 Indicar a(s) **dimensão(ões) de placa(s) cerâmica(s) mais utilizada(s)** segundo a escala:
Mais utilizada 1 2 3 4 5 Menos utilizada

Escala	Dimensão	Escala	Dimensão
	7,5x15		15x15
	15x20		15x30
	20x20		20x30
	30x30		40x40
	45x45		Outra(s)

Se a opção “Outra(s)” for marcada, descreva:

E2 Em relação às **dimensões das placas** cerâmicas indique, segundo a escala abaixo, o **índice de perdas**:

Perda Reduzida 1 2 3 4 5 Perda Elevada

Ordem	Dimensão	Ordem	Dimensão
	7,5x15		15x15
	15x20		15x30
	20x20		20x30
	30x30		40x40
	45x45		OUTRA(S)

Se a opção “Outra(s)” for marcada, descreva a **dimensão** e a **escala de perda**:

E3 Ao pensar em **diminuir as perdas**, assinale qual o conceito de **industrialidade** adotado:

<input type="checkbox"/>	Redução de diferentes tipos de componentes	<input type="checkbox"/>	Redução do n° de medidas em projeto
<input type="checkbox"/>	Previsão de kits prontos	<input type="checkbox"/>	“efeito aprendizagem”
<input type="checkbox"/>	Banco de dados das obras executadas (retrofit)	<input type="checkbox"/>	Repetição de unidades

E4 Ao **orçar** a quantidade de revestimento cerâmico, considera:

<input type="checkbox"/>	Índices de perdas indicados pelo fornecedor	<input type="checkbox"/>	Projeto de paginação
<input type="checkbox"/>	Coordenação modular e dimensional	<input type="checkbox"/>	Dimensão acabada da área a ser revestida
<input type="checkbox"/>	Preço	<input type="checkbox"/>	Perdas reais
<input type="checkbox"/>	Recortes necessários	<input type="checkbox"/>	Aproveitamento

E5 O espaço seguinte é reservado para exposição de comentário, sugestão, crítica, etc. referente ao assunto pesquisado.

--

Obrigada por sua gentil cooperação.

APÊNDICE C – Questionário, adaptado de Jaques (1998), aplicado aos empreiteiros e mestres-de-obras

LEVANTAMENTO DOS FATORES DE PERDAS NA EXECUÇÃO DE OBRAS REFERENTES À REVESTIMENTO CERÂMICO

Este questionário faz parte de uma pesquisa exploratória sobre a relação entre a geração de Resíduos de Construção e o Processo de Projeto, para a elaboração de dissertação de Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento na Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

O objetivo é coletar dados para analisar as práticas correntes adotadas nas fases do Projeto Executivo e da Execução quanto à especificação e aplicação de material de revestimento cerâmico, para avaliar os itens problemáticos a fim de potencializar a minimização das perdas deste nestas fases.

Este questionário apresenta as seguintes definições:

Perdas de Projeto – perdas de materiais de construção por má especificação ou falha de detalhamento no processo de projeto.

As informações fornecidas terão cunho confidencial e será preservada a privacidade do profissional e/ou empresa.
--

Esta área é reservada para a identificação da obra

Empresa: _____
Endereço da obra: _____
() Mestre de Obra / () Empreiteiro: _____
Observador: _____
Data VI: _____ Data VF: _____
Hora Início: _____ Hora Término: _____
Pavimento: _____
Sistema Construtivo: _____
Tipo de Obra: _____

Seção A Esta seção analisa as condições de trabalho

A1 Indicar o número de operários alocados para realizar o serviço:

Supervisor	
Técnico	
Servente	

A2 Indicar como são as condições de recepção e estocagem:

1. Almoarifado ou outro local específico de armazenagem	
2. Presença de almoxarife	
3. Controle de recepção	
4. Inspeção para avaliação de quebras	
5. Sistema de estocagem classificação por tipos/ou por cores/ dimensão/outro	
6. Controle de retirada de material	

A3 Indicar como o deslocamento de material em canteiro é realizado:

	Equipamento de transporte vertical		Equipamento de transporte horizontal
	1. Içamento com corda		1. Pallets
	2. Manual		2. Carrinho de mão
	3. Elevador de obra		3. Manual
	4. Outro		4. Jerica
			5. Outro

Seção B Esta seção analisa a infra-estrutura disponível para a execução do trabalho

B1 Assinalar os itens referentes à infra-estrutura:

1. Bancada de corte	
2. Depósito de sobras	
3. Argamassa de assentamento em local adequado	
4. Fácil acesso às caixas de revestimento cerâmico	

Indicar o serviço para o qual o revestimento é utilizado:

revestimento cerâmico para piso

revestimento cerâmico para parede

outro: _____

B2 Indicar quais as ferramentas utilizadas na execução do serviço:

Colher de pedreiro		Desempenadeira dentada	
Esquadro de alumínio		Régua de alumínio	
Riscador com broca de vídia de 1/4"		Cortador mecânico	
Makita com disco adiamantado		Serra-copo diamantada	
Martelo de borracha		Prumo	
lápiz de carpinteiro		espátula	
nível de bolha		trena	
vasilhame (mistura de argamassa)		nível de mangueira	
linha de náilon		Outros	

Se a opção "Outros" for marcada, descreva:

Seção C Esta seção analisa a redução de perdas de materiais.

C1 Indicar a dimensão e a porcentagem aproximada de perda do(s) revestimento (s) cerâmico(s) utilizado(s):

Dimensão	% de perda

C2 Em sua opinião, quais são as principais causas de perdas ocorridas durante o recebimento, estocagem, transporte?

- Falta de pessoal treinado para a recepção e armazenamento
- Falta de local adequado para estocagem (prateleiras)
- Local de acesso restrito
- Logística inadequada do canteiro
- Existência de obstáculos (rampas, corredores estreitos, saliências e depressões, topografia do terreno)
- Acondicionamento inadequado das peças
- Meio de transporte interno inadequado

C3 Em sua opinião, quais são as principais causas de perdas ocorridas durante o corte e adequação das peças?

- Equipamento inadequado de corte
- Volume excessivo de corte
- Falta de paginação
- Falta de esquadro das áreas a serem revestidas
- Falta de conferência das áreas
- Falta de treinamento da mão-de-obra
- Alterações não previstas de layout
- Quebras imprevistas

C4 Em sua opinião, quais são as principais causas de perdas ocorridas durante a aplicação das placas cerâmicas?

- Quebras provocadas pela queda no manuseio
- Variações dimensionais das áreas
- Quedas provocadas pela não observância do tempo em aberto da aplicação da argamassa
- Erro de interpretação do projeto para a aplicação das placas (sentido, geometria)
- Constatação de defeitos nas peças (cor, falhas, manchas, espessura, planicidade, ortogonalidade)

Seção D Esta seção analisa os métodos adotados para a aplicação do revestimento cerâmico.

D1 A dimensão das juntas entre as placas (rejunte) depende:

	Colocação das placas de revestimento cerâmico		Dimensão das placas de revestimento cerâmico
	Dimensão do ambiente		Gosto do cliente
	Espaçadores		Outro

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

D2 A aplicação das placas no ambiente deve considerar:

	Dimensões do ambiente		Quantidade de revestimento necessário
	Canalizações de esgoto e água		Impermeabilizações
	Elementos de instalação elétrica e telefonia		Outro

Se a opção “Outro” for marcada, descreva:

D3 Em relação às sobras de placas cortadas:

	Há separação para reaproveitamento em outro local		São encaminhadas para coleta de lixo
	São usadas como espaçadores		Convertidas em cacos e usadas em pisos

D4 Antes do início do assentamento é importante analisar:

	Nivelamento da laje		Regularidade da laje
	Limpeza da superfície a ser revestida		Esquadro
	Desvio em relação aos planos horizontal e vertical		Ocorrência de ressaltos e pilares

D5 Antes do início do corte das placas é importante analisar:

	Possibilidade de evitar recortes		Dimensões da base
	Juntas horizontais e verticais entre as peças		Marcação do alinhamento da primeira fiada
	O arranjo das peças para prever os cortes		Outro

Se a opção “Outro” for marcada, por favor, descreva:

D6 Em relação à prevenção das perdas, no momento da execução:

1. Não prevê os cortes	
2. Prevê o corte racional	
3. Prevê o reaproveitamento	

D7 O espaço seguinte é reservado para a exposição de comentário, sugestão, crítica, etc. referente ao assunto pesquisado.

--

Obrigada por sua gentil cooperação.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)