

# PESQUISA FINEP “ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS

## 2. DIMENSÃO DA PESQUISA

### 2.1 Considerações iniciais

Trabalhos conjuntos nesta área envolvendo um número tão significativo de pesquisadores, empresas, obras, materiais e serviços, nunca foram desenvolvidos até então, reforçando a relevância de tal pesquisa sobre o assunto, de grande importância dos pontos de vista científico e econômico.

Com o intuito de proporcionar uma visão geral da dimensão desta pesquisa, neste item apresentam-se os principais números relativos à condução da pesquisa nas diversas universidades no que tange ao número de materiais e serviços estudados, número de integrantes das equipes de pesquisa, número de obras e empresas estudadas entre outros.

### 2.2 Equipes de pesquisa

Em cada universidade foi constituída uma equipe de pesquisa composta por um ou 2 coordenadores (professor(es) responsável(is)), um analista (pós-graduando, engenheiro ou arquiteto) e por auxiliares de pesquisa (estudantes de engenharia, arquitetura ou tecnologia de edificações), financiados pela FINEP ou por outras fontes de recursos. Na Tabela 2.1 apresenta-se a distribuição dos componentes da equipe para cada universidade.

	Números absolutos			
	Professores	Analistas	Alunos pós-graduação	Alunos graduação
FINEP				
USP	2	0	2	15
UFRGS	1	0	3	5
UFSC	1	1	0	6
UFSCar	1	1	0	10
UFMG	1	1	0	4
UFC	1	0	0	5
UEFS	1	1	0	3
TOTAL	8	4	5	48
Outras fontes de financiamento				
UFES	1	1	0	4
UFBA	2	1	0	3
UNIFOR	1	1	0	5
UEMA	1	1	0	4
UFPB	1	2	0	8
UFPI	1	1	0	1
UFRN	1	2	0	3
UFS	1	1	0	8
UPE	1	1	0	6
TOTAL	10	11	0	42
GERAL	18	15	5	90

	Números percentuais			
	Professores	Analistas	Alunos pós-graduação	Alunos graduação
FINEP				
11	0	40	17	
6	0	60	6	
6	7	0	7	
6	7	0	11	
6	7	0	4	
6	0	0	6	
6	7	0	3	
44	27	100	53	
Outras fontes de financiamento				
6	7	0	4	
11	7	0	3	
6	7	0	6	
6	7	0	4	
6	13	0	9	
6	7	0	1	
6	13	0	3	
6	7	0	9	
6	7	0	7	
56	73	0	47	
100	100	100	100	

Tabela 2.1 - Número de pessoas envolvidas no projeto de pesquisa

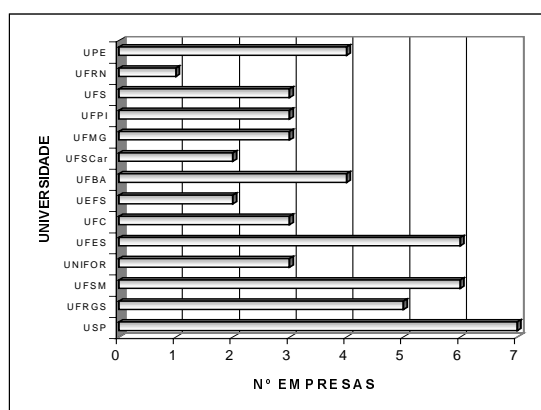
## 2.3 Levantamento de campo

A pesquisa alcançou dimensões consideráveis no que se refere ao número de empresas, obras, serviços e materiais estudados e indicadores coletados. Apresenta-se, na seqüência, os principais números relativos a esta pesquisa. Dentre as universidades que ingressaram posteriormente ao início do projeto FINEP, não foi possível relacionar os dados de duas (UEMA e UFPA), em função das mesmas não terem enviados os dados em tempo hábil para a confecção deste relatório. Porém, os dados das mesmas encontram-se disponíveis em outro relatório encaminhado ao SENAI-BA.

### 2.3.1 Empresas

No total, a pesquisa contou com a participação de 52 empresas distribuídas pelo país, conforme Gráfico 2.1, porém os dados relativos às empresas dizem respeito a apenas 48 devido a indisponibilidade de dados de algumas empresas.

Gráfico 2.1 – Número de empresas estudadas



Dentre as diversas áreas de atuação destas empresas no setor da construção civil,

predomina a de construção e incorporação de edifícios. A Tabela 2.2 traz a distribuição das atividades predominantes entre as empresas participantes (considerou-se como atividade predominante aquela que representa uma percentagem superior a 50% em relação às outras atividades desenvolvidas).

Tabela 2.2 – Principal atividade da empresa

Atividade	Qdade	(%)
Obras Públicas	5	10
Incorporação e construção	34	71
Predial para terceiros	8	17
Outras	1	2
Total	48	100

Em se tratando do porte das empresas participantes, houve predominância de empresas de pequeno porte, conforme Tabela 2.3. Para esta classificação, adotou-se os critérios quanto ao número de funcionários estabelecidos pelo SEBRAE.

Tabela 2.3 – Distribuição das empresas em função do número de funcionários registrados

Porte	Qdade	(%)
Micro	6	14
Pequena	21	50
Média	9	21
Grande	6	14
Total	42	100

Obs. Dados de apenas 42 empresas

A preocupação das empresas construtoras com temas relativos à qualidade vem crescendo nos últimos anos. Dentre as empresas participantes da pesquisa, 69% possuem ou já participaram de programas institucionais para a Qualidade (Tabela 2.4). Dentre os programas de melhorias já desenvolvidos nestas empresas destacam-se os relacionados na Tabela 2.5.

Tabela 2.4 – Participação em programas institucionais para a qualidade

Programas	Qdade	(%)
PEGQ	2	4
Sebrae	14	25
Universidades	11	20
Senai	12	22
Empresa de Consultoria	9	16
Outros	4	7
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

Obs. Algumas empresas participam em mais de um programa

Tabela 2.5 – Programas de melhoria já implantadas pelas empresas estudadas

Programas	Abs.	(%)
Programa 5S	21	20
Segurança do Trabalho	34	32
Alfabetização	19	18
Padronização de processos	22	21
Implantação de normas ISO 9000	5	5
Sistema de gestão de Qualidade	1	1
Outros	6	6
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100</b>

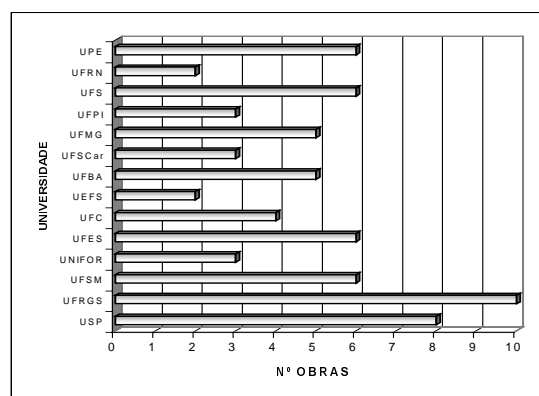
Obs. Algumas empresas já implementaram mais de um programa

## 2.3.2 Obras

A construção civil tem como particularidade uma grande variedade no seu processo produtivo quanto a equipamentos, mão-de-obra e, principalmente, quanto às características das edificações.

Nesta pesquisa estudou-se um total de 69 obras sob responsabilidade das várias universidades envolvidas conforme mostrado no Gráfico 2.2.

Gráfico 2.2 – Número de obras estudadas



Comparando-se o tipo de edificação quanto ao seu uso, destaca-se a predominância de edificações residenciais conforme Tabela 2.6.

Tabela 2.6 – Distribuição por tipo de edificação

Tipo	Qdade	(%)
Residencial	51	78
Comercial	5	8
Misto	6	9
Escola	3	5
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Obs. Dados de apenas 65 empresas

Quanto à estrutura da edificação, verifica-se a predominância de edifícios estruturados em concreto armado moldado no local (86%) quando comparado à alvenaria estrutural (8%). Outros 6% dizem respeito à alvenaria resistente tradicional.

Com relação à execução da edificação, nota-se uma preocupação crescente com os aspectos geométricos da mesma, traduzida pelo aumento significativo do uso de equipamentos sofisticados na locação e conferência dos serviços, apesar de ainda predominar o uso de equipamentos mais simples. (Tabela 2.7).

Tabela 2.7 – Distribuição dos equipamentos de locação e marcação da estrutura e alvenaria

Equipamento	Qdade	(%)
Óptico (teodolito)	23	21
Equipamento a laser	27	25
Nível alemão	13	12
Nível de mangueira	47	43
Total	110	100

Obs. Algumas obras utilizam mais de um equipamento

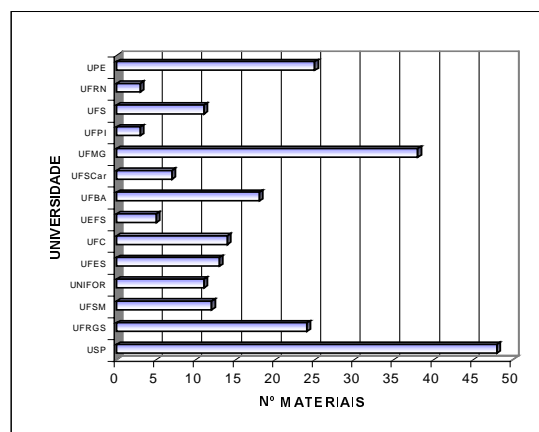
Concomitantemente ao crescente uso destes equipamentos sofisticados de locação e marcação, há também uma preocupação maior com a qualidade do sistema de fôrmas, cuja deficiência é apontada como um das principais causas da perda de argamassas de revestimento. A qualidade deste sistema passa necessariamente por um projeto específico. Dentre as obras estudadas, 55% possuíam projetos específicos.

### 2.3.3 Materiais

O projeto de pesquisa original previa o estudo de 18 materiais: areia, cimento, pedra, concreto produzido em obra, concreto usinado, argamassa produzida em obra, aço, chapas de madeira compensada, blocos e tijolos, cal, argamassa total ou parcialmente produzida fora do canteiro, eletrodutos, condutores, tubos para instalações hidrossanitárias, telhas cerâmicas e de fibrocimento, placas cerâmicas, revestimento têxtil e tintas. Destes materiais, não foi possível se fazer o estudo de chapas de madeira e de telhas cerâmicas. O fato de o uso das chapas de madeira poder ser feito com diferentes números de reutilizações em função, entre outros aspectos, do número de pavimentos do edifício, dificultou o estudo deste material, enquanto que o estudo de telhas não foi realizado por não se conseguir obras que estivessem nesta fase do processo construtivo durante o período de coleta. Em compensação, foram incluídos dois novos materiais no escopo da pesquisa: gesso e saibro, este último por ser muito comum na região nordeste do país. A Tabela 2.8 traz o número de materiais estudados na pesquisa.

A distribuição dos materiais estudados entre universidades é ilustrada no Gráfico 2.3.

Gráfico 2.3 – Número de materiais estudados



Ao se levar em consideração as especificações dos materiais, os números aumentam significativamente (Gráfico 2.4).

Gráfico 2.4 – Número de materiais estudados – considerando a especificação de cada um

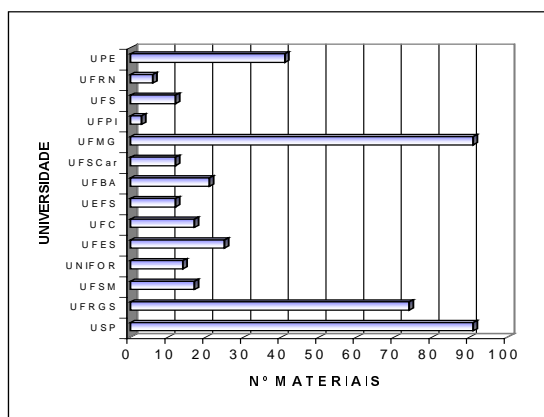


Tabela 2.8 – Número de materiais estudados

Materiais	Qdade
Areia	28
Cimento	44
Pedra	6
Concreto produzido em obra	1
Concreto usinado	35
Argamassa produzida em obra	1
Aço	12
Blocos e tijolos	37
Cal	12
Argamassa fora canteiro - alvenaria	2
Argamassa fora canteiro - Contrapiso	2
Argamassa fora canteiro - Chapisco	3
Arg. Fora canteiro. – Emboço/m. única	4
Argamassa fora canteiro – Reboco	1
Eletrodutos	3
Condutores (fios)	3
Tubos	7
Placas cerâmicas	18
Tintas	4
Gesso	3
Revestimento têxtil	1
Saibro	4
<b>Total</b>	<b>231</b>

## 2.3.4 Serviços

Mais do que realizar um estudo sobre consumos e perdas de materiais nos canteiros de obras, tinha-se como meta o estabelecimento de indicadores de perdas e/ou consumos de materiais por serviço, possibilitando assim, comparações entre serviços realizados em obras de diferentes características. A Tabela 2.9 traz o número de serviços analisados na pesquisa.

O Gráfico 2.6 ilustra a distribuição do estudo dos serviços entre as universidades.

Gráfico 2.5 – Número de serviços estudados

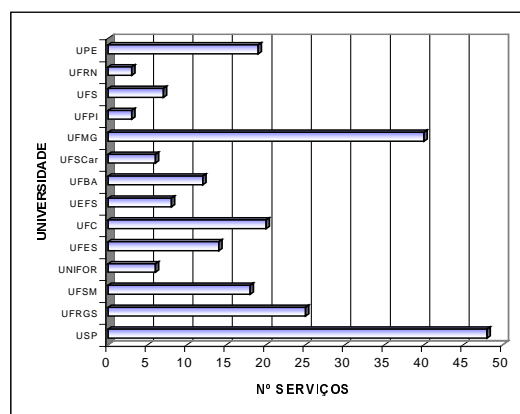


Tabela 2.9 – Número de serviços estudados

Serviço	Qdade
Estrutura de concreto - concreto obra	5
Estrutura de concreto - concreto usinado	35
Armação	12
Alvenaria - blocos e tijolos	37
Alvenaria - argamassa produzida em obra	21
Alvenaria - argam. parcial ou total. prod. fora canteiro	2
Rev. Interno - chapisco convencional - argamassa produzida em obra	7
Rev. Interno - chapisco rolado - argamassa produzida em obra	2
Rev. Interno - chapisco - argam. parcial ou total. Prod. fora canteiro	3
Rev. Interno - emboço ou massa. única - argamassa produzida em obra	19
Rev. Interno - emboço ou m. única - argam. parcial ou total. prod. fora canteiro	4
Rev. Interno - reboco - argamassa produzida em obra	3
Rev. Interno - reboco - argam. parcial ou total. prod. fora canteiro	1
Rev. Externo - chapisco convencional	4
Rev. Externo - emboço ou m. única - argamassa produzida em obra	12
Contrapiso - argamassa produzida em obra	12
Contrapiso - argam. parcial ou total. prod. fora canteiro	2
Instalação elétrica - eletrodutos	3
Instalação elétrica - condutores	3
Instalações hidrossanitárias	7
Rev. Cerâmico - piso	8
Rev. Cerâmico - paredes internas	18
Rev. Cerâmico - fachada	2
Rev. em gesso	3
Pintura externa	2
Pintura interna	2
Revestimento Têxtil	1
<b>TOTAL</b>	<b>230</b>

### 2.3.5 Indicadores de perdas e consumos

A implantação de qualquer medida voltada à redução dos desperdícios passa necessariamente pela quantificação dos mesmos, além da identificação de suas causas.

À expressão numérica das perdas e/ou consumo de materiais dar-se-á o nome de indicador de perdas e/ou consumo. Estes indicadores podem ser globais ou parciais sendo que a "somatória" deste último poderá constituir o primeiro. De acordo com as características dos materiais e o seu uso no canteiro de obras, os indicadores de perdas e/ou consumos foram divididos em:

- (a) indicador global de perda de material na obra: consiste na expressão da perda total do material considerando o uso do mesmo em todos os serviços executados durante o período de coleta. Exemplo: a perda do cimento utilizado na obra, considerando todos os serviços nos quais ele foi utilizado;
- (b) indicador global de perda e/ou consumo de material por serviço: consiste na expressão da perda e/ou consumo de material num único serviço, abrangendo desde a etapa de recebimento até a aplicação final. Exemplo: perda e/ou consumo de blocos na alvenaria;
- (c) indicador global de perda e/ou consumo de material por serviço pós-estocagem: consiste na expressão do valor de perda e/ou consumo considerando apenas as etapas do fluxograma dos processos subsequentes ao estoque do material. Exemplo: perda e/ou consumo do cimento no serviço de contrapiso;

(d) indicador parcial de perdas: consiste na expressão do valor de perda de material em cada etapa do fluxograma do processo. Exemplo: variação da espessura real do contrapiso em relação à de referência;

(e) indicador parcial de consumo: consiste na expressão do consumo de material durante aplicação do mesmo. Exemplo: consumo de argamassa por ml de juntas.

A obtenção destes indicadores exige esforços diferenciados em termos de tempo, processamento, mobilização da equipe de coleta e capacidade de articulação com os responsáveis pela obra (engenheiro, almoxarife etc).

As dificuldades em se obter estes indicadores assumem dimensões diferenciadas. Dentre a classificação dos indicadores descrita anteriormente, pode-se citar o indicador global de perda e/ou consumo de material por serviço pós-estocagem como um dos mais difíceis de se obter, pois requer uma grande mobilização de pessoal, cooperação da empresa e até mesmo, interferência na execução dos serviços. No entanto, tais indicadores podem ser extremamente esclarecedores quanto à quantificação e explicação das perdas/consumos dos materiais básicos nas obras.

A Tabela 2.10 traz a relação de indicadores coletados distribuídos por universidade. A totalidade de indicadores coletados é ilustrada através do Gráfico 2.6

Tabela 2.10 – Distribuição do número de indicadores coletados – por universidade

Indicadores coletados	USP	UFRGS	UFSCar	UFPA	UFES	UFMG	UFPE	UFPR	UFSC	UFV	UFVJM	UNICAMP	UNIFOR	UNIRIO	UNESP	TOTAL
Por material	46	24	12	11	12	14	5	18	7	38	3	11	4	25	230	
Por Serviço	76	67	14	7	21	8	11	8	10	79	1	5	6	32	345	
Por Serviço pós-estocagem	20	6	0	0	4	0	3	6	0	0	2	4	0	11	56	
Parciais	236	112	30	20	109	54	26	59	37	168	2	25	19	104	1001	
TOTAL	378	209	56	38	146	76	45	91	54	285	8	45	29	172	1632	

Gráfico 2.6 – Número total de indicadores coletados

