



INDICADORES DE PROJETO DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM ALVENARIA ESTRUTURAL NÃO ARMADA, COM ALTURA MÉDIA DE 4 PAVIMENTOS SEM PILOTIS

Ailton Soares Freire (1); Guilherme Aris Parsekian (2)

- (1) Departamento de Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil – e-mail: ailton@iris.ufscar.br
(2) Departamento de Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil – e-mail: parsek@power.ufscar.br

RESUMO

Proposta: O objetivo deste artigo é a identificação e quantificação de indicadores de projeto de edifícios residenciais em alvenaria estrutural não armada, com altura média de 4 pavimentos sem pilotis. **Método de pesquisa/Abordagens:** Foram analisados projetos produzidos por um escritório da cidade de São Carlos, a partir dos quais se quantificaram dados relativos à caracterização à caracterização de cada edificações, aos detalhes adotados nos projetos e ao consumo de diferentes materiais. Foi adotada a tipologia para edifícios de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis, e esta foi dividida em grupos de edifícios com blocos cerâmicos, modulação de 30 e blocos de concreto com modulação de 30 e 40. **Resultados:** A partir dos dados levantados calculam-se quantitativos médios, como carga na fundação, número de blocos por m², relação de tipos de blocos com blocos inteiros, taxa de armadura nas paredes, entre outros. Para cada grupo procuram-se correlacionar as opções adotadas em projeto com os resultados encontrados. **Contribuições/Originalidade:** Os indicadores calculados permitem identificar fatores da edificação e critérios de projeto que contribuem para a elevação ou redução no consumo de materiais. Os indicadores representam importante ferramenta para o engenheiro projetista, na medida em que se constituem em parâmetros de referencia e aferição de projetos em desenvolvimento, e também para o empreendedor, na medida que permite melhor planejamento e orçamento de novos empreendimentos.

Palavras-chave: indicadores; índices de projeto; controle de qualidade.

ABSTRACT

Propose: The objective of this article it is the identification and quantification of pointers of project of residential buildings in structural masonry not armed, with average height of 4 floors without pilotis **Methods:** Projects produced for an office of the city had been analyzed of Are Carlos, from which if they had quantified given relative to the characterization to the characterization of each constructions, to the details adopted in the projects and to the consumption of different materials. The types for buildings of 3 was adopted, 4 and 5 floors without pilotis, and this was divided in groups of buildings with ceramic blocks, modulation of 30 and blocks of concrete with modulation of 30 and 40. **Findings:** From the raised data quantitative medium calculate themselves, as load in the foundation, number of blocks for m², relation of types of blocks with entire blocks, tax of armor in the walls, among others. For each group they look themselves to correlate the options adopted in project with the joined results. **Originality/value:** The calculated pointers allow identifying to factors of the construction and criteria of project that contribute for the rise or reduction in the consumption of materials. The pointers represent important tool for the designing engineer, in the measure where if they constitute in parameters of reference and gauging of projects in development, and also for the entrepreneur, in the measure that better allows to planning and budget of new enterprises.

Keywords: pointers; project indices; quality control.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Os indicadores e a Construção Civil

A indústria da construção civil é um setor de grande importância na formação do produto interno bruto do Brasil e na geração de empregos. Basta observar a contribuição deste setor para o produto interno bruto (PIB) que correspondeu a 7,3 % do total em 2004 (IBGE, 2005), representando 18,8 % do total da indústria e para a população economicamente ativa (PEA) que foi de 5,6 % do total de 2004 (IBGE, 2004), representando 29,4 % do total da indústria. Para estar de acordo com esta importância que alcança a construção civil deve-se, sobretudo dar qualidade ao processo de desenvolvimento de produtos, assim, assume importância o levantamento de indicadores de projeto, aliado à identificação de fatores da edificação e critérios de projeto que possam contribuir para a elevação ou para a redução no consumo de materiais.

1.2 O conceito e classificação de indicador

Os indicadores exercem um papel importante em qualquer ramo de atividade empresarial, principalmente para avaliação, planejamento, controle e melhoria da qualidade nas empresas. Na construção civil, na etapa de projeto, constituem-se em um instrumento que auxilia diversas disciplinas de projeto na tomada de decisões, na elaboração e na análise crítica de projetos. Na etapa de produção colabora ao fornecer parâmetros de produtividades e qualidade.

Para Takashina e Flores (1996) indicadores são como uma “forma de representação quantificáveis das características de produtos e processos”. Já a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1995) indicador é “uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas preestabelecidas”. Seguindo estes dois conceitos é que iremos trabalhar os dados colhidos e transformados aqui em indicadores.

A partir dessas definições e da necessidade de informação de cada empresa e a sua estrutura organizacional e de decisão, observamos que os indicadores podem estar agregados de diferentes maneiras. De acordo com CTE (1994) estes indicadores podem ser de capacitação, quando informam sobre determinada estrutura de produção, ou de desempenho, quando informam sobre resultado atingido por determinado processo ou produto. Ao medir o desempenho de um produto ou serviço em relação à necessidade dos clientes são chamados de indicadores da qualidade e ao medir o desempenho de um processo são chamados de indicadores de produtividade.

(CTE, 1994)

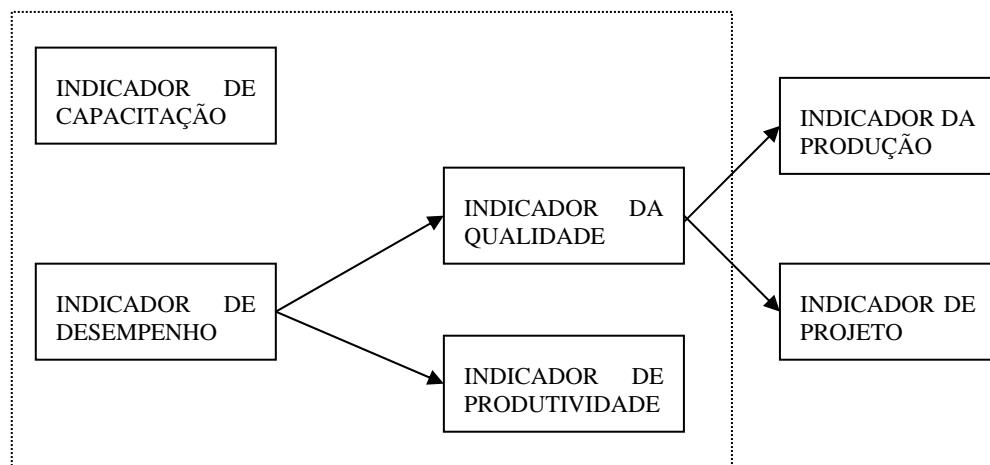


Figura 1 – Classificação dos indicadores

Neste trabalho propõe-se, a partir da classificação do CTE (1994), subdividir o indicador da qualidade

em indicador de projeto e indicador da produção.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é identificar e quantificar indicadores de projeto em edifícios em alvenaria estrutural, no intuito de auxiliar o planejamento e orçamento de novos empreendimentos e servir como parâmetros de referência e de aferição de projetos em desenvolvimento.

3 METODOLOGIA

3.1 Pesquisa Exploratória

O método caracterizou-se por uma pesquisa exploratória, através da técnica de análise documental, com a realização de uma coleta de dado em projetos de edifícios em alvenaria estrutural. A escolha do escritório foi feita dentro do estado de São Paulo na cidade de São Carlos levando em conta os seguintes critérios:

- Alguma das certificações de qualidade (ISO, qualihab, SIQ-C do PBQP-H);
- Relacionamento do escritório com o meio acadêmico;
- Reconhecimento profissional no setor de construção civil no estado de São Paulo.

Os instrumentos usados para a coleta de dados foram à análise de documentos (projeto dos edifícios) fornecidos pelos escritórios A, um questionário semi-estruturado e duas planilhas, uma para a coleta dos dados a partir dos projetos e outra que usa os dados da primeira planilha para a determinação dos indicadores.

Os vários projetos foram analisados a partir da tipologia de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis, onde foram mostrados os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação de cada indicador calculado, considerando todos os projetos levantados. A partir deste levantamento toda vez que um indicador apresentar um coeficiente de variação superior a 10%, esse será dividido, primeiramente em bloco de cerâmico e bloco de concreto e após esta análise o bloco de concreto será dividido em bloco de concreto na modulação de 30 e bloco de concreto na modulação de 40, sempre levando em conta o coeficiente de variação superior a 10%. Finalmente será montada uma tabela mostrando os indicadores que obtiveram coeficiente de variação menor que 10% .

3.2 Determinação dos indicadores

Foram determinados para cada empreendimento os índices de projeto, que é a relação entre dados de um mesmo empreendimento. A partir desses índices foi feita a média aritmética entre todos, que aqui chamamos de indicadores. Estes indicadores estão descritos abaixo:

- **Índice de cargas (KN/un)** - Razão entre o somatório das reações nas estacas e o número de estacas.
- **Índice de cargas por área (m²/KN)** - Razão entre a área do pavimento tipo o somatório das reações nas estacas.
- **Índice de estaca (m²/un)** - Razão entre a área do pavimento térreo o número de estacas.
- **Índice de armadura em vigas baldrame (kg/m³)** - Razão entre o consumo de aço em viga baldrame e o volume das vigas de fundação.
- **Índice de forma em viga baldrame (m²/m²)** - Razão entre a área de formas em vigas baldrame e a área do pavimento térreo.

- **Índice de concreto em viga baldrame** (m^3/ m^2) - Razão entre o volume das vigas de fundação pela área do pavimento térreo.
- **Índice de forma no pavimento térreo** (m^2/ m^2) - Razão entre a área de forma do pavimento térreo e área do pavimento térreo.
- **Índice de forma no pavimento tipo** (m^2/ m^2) - Razão entre a área de forma do pavimento tipo e área do pavimento tipo.
- **Índice de aço em parede-térreo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e o perímetro de parede estrutural do pavimento térreo.
- **Índice de aço em parede-tipo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e o perímetro de paredes estruturais do pavimento tipo.
- **Índice de aço em parede-térreo por área** (kg/ m^2) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e a área de parede do pavimento térreo.
- **Índice de aço em parede-tipo por área** (kg/ m^2) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de aço em laje** (kg/ m^2) - Razão entre o consumo de aço em laje do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de aço na escada** (kg/ m^2) - Razão entre o consumo de aço na escada pela área da escada.
- **Índice de alvenaria estrutural** (m/ m^2) - Razão entre o perímetro de paredes estruturais e a área do pavimento tipo.
- **Índice de alvenaria não-estrutural** (m/ m^2) - Razão entre o perímetro de paredes não-estruturais e a área do pavimento tipo.
- **Índice de área de alvenaria estrutural** (m^2/ m^2) - Razão entre a área de paredes estruturais (perímetro x pé-direito) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de área de alvenaria não-estrutural** (m^2/ m^2) - Razão entre o perímetro de paredes não-estruturais (perímetro x pé-direito) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de escada** (m^2/ m^2) - Razão entre a área da escada e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute em cinta de respaldo** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal - respaldo e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute em cinta a meia-altura** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal-meia altura e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute horizontal** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal (respaldo + meia-altura) e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute vertical** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute vertical e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute em cinta de respaldo por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal-respaldo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute em cinta a meia altura por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal-respaldo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute horizontal por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal (respaldo+meia altura) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute vertical por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute vertical e a área do pavimento tipo.

- **Índice de blocos inteiros** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos inteiros pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meio-bloco** (un/m^2) - Razão entre o número de meio-bloco pela área do pavimento tipo.
- **Índice de bloco especial** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos especial pela área do pavimento tipo.
- **Índice de bloco canaleta** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos canaleta pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meia-canaleta** (un/m^2) - Razão entre o número de meia-canaleta pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meio-bloco por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de meio-bloco por blocos inteiros multiplicado por 100.
- **Índice de bloco especial por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de blocos especiais por blocos inteiros multiplicado por 100.
- **Índice de bloco canaleta por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de bloco canaleta por blocos inteiros multiplicado por 100.
- **Índice de meia-canaleta por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de meia-canaleta por blocos inteiro multiplicado por 100.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os índices calculados serão analisados em diferentes níveis: por tipologia, bloco cerâmico e bloco de concreto e bloco de concreto nas modulações de 30 e 40. Esta análise será quantitativa ao usar as tabelas com dados e indicadores e para qualificar estes dados é que usamos o questionário.

4.1 Por tipologia

A obtenção de cada indicador foi através dos dados coletados para cada projeto (A1, A2, A3,..., A9, A11, A12), que consta no anexo deste trabalho, onde se calculando a média aritmética destes deu origem ao indicador para cada um dos indicadores citados.

Este processo deu origem à tabela abaixo com os indicadores calculados. Nesta parte foi feito a determinação dos indicadores para a tipologia de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis onde alcançamos o coeficiente de variação menor que 10% para os seguintes indicadores:

- Índice de carga por área ($10,75 \text{ kN/m}^2$);
- Índice de forma no pavimento térreo ($1,01 \text{ m}^2 / \text{m}^2$);
- Índice de forma no pavimento tipo ($0,99 \text{ m}^2 / \text{m}^2$);
- Índice de graute em cinta de respaldo ($0,02 \text{ m}^3/\text{m}$);
- Índice de graute horizontal ($0,02 \text{ m}^3/\text{m}$).

Estes indicadores serão retirados das análises posteriores e iram compor uma tabela de síntese no final deste tópico.

Tabela 1 – Tipologia 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotos

INDICADORES	3, 4 e 5 PAVIMENTOS SEM PILOTOS CONCRETO												ANÁLISE ESTA		
	CERÂMICO				B30				B40				MÉDIA	D.PADRÃO	
	UNIDADE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12		
de cargas	kN/um	234,97	227,00	200,59	206,30	162,77	224,50	190,30	175,74	141,44	144,64	164,26	170,87	186,95	30,60
de cargas por área	kN/m²	9,40	9,08	10,03	9,99	12,55	11,23	12,08	10,32	10,87	11,26	11,41	10,85	10,75	0,99
de estacas	m ² /un	5,00	5,13	5,12	4,13	4,36	5,13	3,94	3,41	2,67	1,90	2,88	3,00	3,89	1,06
de armadura em vigas baldrame	kg/m ³	63,76	125,65	82,70	89,19	47,43	120,52	115,76	125,34	138,76	117,18	128,85	144,19	108,28	29,19
de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,90	0,61	0,62	0,81	0,84	0,73	0,70	0,72	0,49	0,70	0,63	0,75	0,71	0,11
de concreto em viga baldrame	m ³ /m ²	0,09	0,07	0,07	0,08	0,11	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,01
de forma no pavimento térreo	m²/m²	0,97	1,02	0,94	1,01	0,91	1,02	0,93	0,91	1,19	1,02	1,13	1,01	0,08	
de forma no pavimento tipo	m²/m²	0,97	0,98	0,95	1,01	0,91	0,99	1,02	0,94	0,91	1,19	1,02	1,05	0,99	0,07
de aço em parede-térreo	kg/m	1,71	0,87	0,88	1,18	0,64	1,66	1,26	1,19	1,25	1,43	2,42	1,39	1,32	0,45
de aço em parede-tipo	kg/m	1,71	1,27	0,90	1,18	0,62	1,64	1,26	1,20	1,25	1,43	2,42	1,35	1,35	0,43
de aço em parede-térreo por área	kg/m ²	1,35	0,62	0,66	0,88	0,68	1,18	0,97	1,11	0,94	1,42	1,93	1,31	1,09	0,37
de aço em parede-tipo por área	kg/m ²	1,35	0,64	0,67	0,88	0,68	1,21	0,97	1,13	0,97	0,99	1,93	1,31	1,06	0,35
de aço em laje	kg/m ²	0,32	3,35	0,84	3,26	0,44	3,99	3,12	0,81	2,58	5,08	3,23	3,82	2,57	1,51
de aço na escada	kg/m ²	21,33	43,77	18,54	47,03	10,08	9,78	18,16	17,74	44,26	19,67	12,21	28,61	24,26	12,96
de alvenaria estrutural	m ³ /m ²	0,79	0,73	0,75	0,75	1,09	0,73	0,77	0,94	0,77	0,69	0,81	0,92	0,81	0,11
de alvenaria não-estrutural	m ³ /m ²	0,07	0,02	0,04	0,05	0,02	0,11	0,04	0,06	0,05	0,11	0,10	0,01	0,06	0,03
de área de alvenaria estrutural	m ² /m ²	2,15	2,03	1,96	1,95	3,26	1,89	2,11	2,44	1,86	1,79	1,94	2,40	2,15	0,39
de área de alvenaria não-estrutural	m ² /m ²	0,20	0,04	0,09	0,13	0,06	0,28	0,12	0,15	0,12	0,29	0,23	0,02	0,15	0,09
de escada	m ² /m ²	0,04	0,07	0,05	0,07	0,04	0,05	0,04	0,05	0,07	0,03	0,06	0,04	0,05	0,01
de grute em cinta de respaldo	m³/m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
de grute em cinta a meia-altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
de grute horizontal	m³/m	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00
de grute vertical	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
de grute em cinta de respaldo por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
de grute em cinta a meia-altura por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
de grute horizontal por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
de grute vertical por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
de blocos inteiros	un/m ²	25,29	21,28	21,29	22,93	31,14	22,28	24,02	26,56	16,16	11,03	12,68	14,41	20,76	5,78
de meio-bloco	un/m ²	1,39	2,15	1,17	1,52	2,13	1,93	2,02	2,60	2,78	1,07	2,61	1,93	1,94	0,54
de bloco especial	un/m ²	0,69	0,49	0,61	0,64	0,41	0,34	0,66	0,61	4,94	2,57	3,24	3,93	1,59	1,56
de bloco canaleta	un/m ²	2,86	4,06	2,35	3,58	5,16	3,89	3,01	3,66	2,65	2,40	2,98	3,24	0,81	
de meia-canaleta	un/m ²	0,28	0,36	0,24	0,23	0,47	0,60	0,40	0,29	0,89	0,18	0,32	0,89	0,43	0,23
de meio-bloco por bloco inteiro	%	5,49	10,10	5,50	6,61	6,84	8,66	8,39	9,79	17,23	9,70	20,58	13,38	10,19	4,49
de bloco especial por bloco inteiro	%	2,75	2,30	2,85	2,78	1,32	2,74	2,30	30,58	23,34	25,56	27,27	10,44	11,60	
de bloco canaleta por bloco inteiro	%	11,32	19,08	11,05	10,22	11,48	23,14	16,20	11,32	22,63	24,02	18,92	20,67	16,67	5,13
de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,12	1,69	1,13	1,01	1,52	2,69	1,65	1,11	5,50	1,59	2,49	6,17	2,31	1,66

4.2 Bloco cerâmico e bloco de concreto

Análogo ao procedimento anterior será feito uma nova determinação dos indicadores para bloco cerâmico e blocos de concreto. Assim, com o coeficiente de variação calculado, procuramos os com valores percentuais menores que 10. Estes serão nossos indicadores de referência. Estes resultados estão colocados nas tabelas que seguem:

Tabela 2 – 3, 4 e 5 pavimentos – bloco cerâmico

INDICADORES	UNIDADE	CERÂMICO				ANÁLISE ESTATÍSTICA		
		B30				MÉDIA	D.PADRÃO	C.VARIAÇÃO
		A1	A2	A3	A4			
de cargas	kN/um	234,97	227,00	200,59	206,30	217,22	14,20	6,54
de estacas	m ² /un	5,00	5,13	5,12	4,13	4,84	0,41	8,56
de armadura em vigas baldrame	kg/m ³	63,76	125,65	82,70	89,19	90,33	22,43	24,83
de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,90	0,61	0,62	0,81	0,74	0,13	17,13
de concreto em viga baldrame	m ³ /m ²	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,01	10,64
de aço em parede-terreo	kg/m	1,71	0,87	0,88	1,18	1,16	0,34	29,54
de aço em parede-tipo	kg/m	1,71	1,27	0,90	1,18	1,27	0,29	22,92
de aço em parede-terreo por área	kg/m ²	1,35	0,62	0,66	0,88	0,88	0,29	33,30
de aço em parede-tipo por área	kg/m ²	1,35	0,64	0,67	0,88	0,89	0,29	32,29
de aço em laje	kg/m ²	0,32	3,35	0,84	3,26	1,94	1,37	70,74
de aço na escada	kg/m ²	21,33	43,77	18,54	47,03	32,67	12,82	39,26
de alvenaria estrutural	m/m ²	0,79	0,73	0,75	0,75	0,75	0,02	3,14
de alvenaria não-estrutural	m/m ²	0,07	0,02	0,04	0,05	0,04	0,02	48,42
de área de alvenaria estrutural	m ² /m ²	2,15	2,03	1,96	1,95	2,02	0,08	4,10
de área de alvenaria não-estrutural	m ² /m ²	0,20	0,04	0,09	0,13	0,12	0,06	49,12
de escada	m ² /m ²	0,04	0,07	0,05	0,07	0,06	0,01	18,32
de graute em cinta a meia-altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	6,12
de graute vertical	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	4,16
de graute em cinta de respaldo por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	7,66
de graute em cinta a meia-altura por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	7,66
de graute horizontal por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	7,66
de graute vertical por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	7,37
de blocos inteiros	un/m ²	25,29	21,28	21,29	22,93	22,70	1,64	7,23
de meio-bloco	un/m ²	1,39	2,15	1,17	1,52	1,56	0,36	23,40
de bloco especial	un/m ²	0,69	0,49	0,61	0,64	0,61	0,07	12,30
de bloco canaleta	un/m ²	2,86	4,06	2,35	2,34	2,90	0,70	24,08
de meia-canaleta	un/m ²	0,28	0,36	0,24	0,23	0,28	0,05	18,14
de meio-bloco por bloco inteiro	%	5,49	10,10	5,50	6,61	6,93	1,89	27,29
de bloco especial por bloco inteiro	%	2,75	2,30	2,85	2,78	2,67	0,21	8,02
de bloco canaleta por bloco inteiro	%	11,32	19,08	11,05	10,22	12,92	3,58	27,73
de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,12	1,69	1,13	1,01	1,24	0,27	21,42

Já para o bloco de concreto, mesmo havendo uma redução nos coeficientes de variação, não foi possível alcançar índices menores que 10%.

4.3 Bloco de concreto – modulação de 30 e 40

Será feita uma nova determinação dos indicadores para o bloco de concreto, agora separados na modulação de 30 e na modulação de 40. No mesmo procedimento do item anterior e a partir do coeficiente de variação calculado, procuramos os com valores percentuais menores que 10 para compor os nossos indicadores de referência.

Tabela 4 –Bloco Concreto – B30

INDICADORES	UNIDADE	CONCRETO				ANÁLISE ESTATÍSTICA		
		B30				MÉDIA	D.PADRÃO	C.VARIAÇÃO
		A5	A6	A7	A8			
de cargas	kN/um	162,77	224,50	190,30	175,74	188,33	23,04	12,24
de estacas	m ² /un	4,36	5,13	3,94	3,41	4,21	0,63	14,92
de armadura em vigas baldrame	kg/m ³	47,43	120,52	115,76	125,34	102,26	31,84	31,13
de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,84	0,73	0,70	0,72	0,75	0,06	7,45
de concreto em viga baldrame	m ³ /m ²	0,11	0,07	0,06	0,07	0,08	0,02	21,13
de aço em parede-terreo	kg/m	0,64	1,66	1,26	1,19	1,18	0,37	30,85
de aço em parede-tipo	kg/m	0,62	1,64	1,26	1,20	1,18	0,37	31,03
de aço em parede-terreo por área	kg/m ²	0,68	1,18	0,97	1,11	0,99	0,19	19,52
de aço em parede-tipo por área	kg/m ²	0,68	1,21	0,97	1,13	1,00	0,20	20,13
de aço em laje	kg/m ²	0,44	3,99	3,12	0,81	2,09	1,50	71,97
de aço na escada	kg/m ²	10,08	9,78	18,16	17,74	13,94	4,01	28,80
de alvenaria estrutural	m ² /m ²	1,09	0,73	0,77	0,94	0,88	0,14	16,12
de alvenaria não-estrutural	m/m ²	0,02	0,11	0,04	0,06	0,06	0,03	56,54
de área de alvenaria estrutural	m ² /m ²	3,26	1,89	2,11	2,44	2,43	0,52	21,51
de área de alvenaria não-estrutural	m ² /m ²	0,06	0,28	0,12	0,15	0,15	0,08	53,47
de escada	m ² /m ²	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,00	9,39
de graute em cinta a meia-altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	18,28
de graute vertical	m ³ /m	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	26,82
de graute em cinta de respaldo por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	8,99
de graute em cinta a meia-altura por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	8,99
de graute horizontal por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00	18,18
de graute vertical por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	23,21
de blocos inteiros	un/m ²	31,14	22,28	24,02	26,56	26,00	3,34	12,83
de meio-bloco	un/m ²	2,13	1,93	2,02	2,60	2,17	0,26	11,93
de bloco especial	un/m ²	0,41	0,34	0,66	0,61	0,51	0,13	26,25
de bloco canaleta	un/m ²	3,58	5,16	3,89	3,01	3,91	0,79	20,16
de meia-canaleta	un/m ²	0,47	0,60	0,40	0,29	0,44	0,11	25,30
de meio-bloco por bloco inteiro	%	6,84	8,66	8,39	9,79	8,42	1,05	12,48
de bloco especial por bloco inteiro	%	1,32	1,53	2,74	2,30	1,97	0,57	29,04
de bloco canaleta por bloco inteiro	%	11,48	23,14	16,20	11,32	15,54	4,81	30,96
de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,52	2,69	1,65	1,11	1,74	0,58	33,56

Tabela 5 – Blocos de concreto – B40

INDICADORES	UNIDADE	B40				ANÁLISE ESTATÍSTICA		
						MÉDIA	D.PADRÃO	C.VARIAÇÃO
		A9	A10	A11	A12			
de cargas	kN/um	141,44	144,64	164,26	170,87	155,30	12,53	8,07
de estacas	m ² /un	2,67	1,90	2,88	3,00	2,61	0,43	16,36
de armadura em vigas baldrame	kg/m ³	138,76	117,18	128,85	144,19	132,24	10,29	7,78
de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,49	0,70	0,63	0,75	0,64	0,10	15,27
de concreto em viga baldrame	m ³ /m ²	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,01	7,60
de aço em parede-terreo	kg/m	1,25	1,43	2,42	1,39	1,62	0,47	28,69
de aço em parede-tipo	kg/m	1,25	1,43	2,42	1,35	1,62	0,47	29,14
de aço em parede-terreo por área	kg/m ²	0,94	1,42	1,93	1,31	1,40	0,35	25,25
de aço em parede-tipo por área	kg/m ²	0,97	0,99	1,93	1,31	1,30	0,39	29,98
de aço em laje	kg/m ²	2,58	5,08	3,23	3,82	3,68	0,92	25,03
de aço na escada	kg/m ²	44,26	19,67	12,21	28,61	26,19	11,94	45,59
de alvenaria estrutural	m/m ²	0,77	0,69	0,81	0,92	0,80	0,08	10,55
de alvenaria não-estrutural	m/m ²	0,05	0,11	0,10	0,01	0,07	0,04	60,74
de área de alvenaria estrutural	m ² /m ²	1,86	1,79	1,94	2,40	2,00	0,24	11,98
de área de alvenaria não-estrutural	m ² /m ²	0,12	0,29	0,23	0,02	0,17	0,10	62,10
de escada	m ² /m ²	0,07	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	32,40
de graute em cinta a meia-altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	18,00
de graute vertical	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	9,14
de graute em cinta de respaldo por área	m ³ /m ²	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	24,07
de graute em cinta a meia-altura por área	m ³ /m ²	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	24,07
de graute horizontal por área	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	3,56
de graute vertical por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	7,44
de blocos inteiros	un/m ²	16,16	11,03	12,68	14,41	13,57	1,91	14,11
de meio-bloco	un/m ²	2,78	1,07	2,61	1,93	2,10	0,67	32,15
de bloco especial	un/m ²	4,94	2,57	3,24	3,93	3,67	0,88	23,86
de bloco canaleta	un/m ²	3,66	2,65	2,40	2,98	2,92	0,47	16,16
de meia-canaleta	un/m ²	0,89	0,18	0,32	0,89	0,57	0,33	57,40
de meio-bloco por bloco inteiro	%	17,23	9,70	20,58	13,38	15,22	4,08	26,82
de bloco especial por bloco inteiro	%	30,58	23,34	25,56	27,27	26,68	2,64	9,91
de bloco canaleta por bloco inteiro	%	22,63	24,02	18,92	20,67	21,56	1,93	8,97
de meia-canaleta por bloco inteiro	%	5,50	1,59	2,49	6,17	3,94	1,94	49,26

4.4 Valores representativos

Na tabela a seguir há valores representativos dos indicadores com coeficiente de variação menor que 10% para o escritório em estudo que esta sendo tratado. Observamos que mesmo com o pouco número de dados levantados para este trabalho (doze projetos) já é possível, até o nível tratado, alcançarmos em torno de 40% de indicadores representativos.

Tabela 6 – Valores representativos

RESULTADO GERAL	INDICADORES	3, 4 e 5 PAVIMENTOS		
		SEM PILOTIS		
		CERÂMICO	CONCRETO	
		B30	B30	B40
Índice de cargas	kN/un	217,22		155,3
índice de cargas por área	kN/m ²		10,75	
índice de estacas	un/m ²	4,84		
Índice de armadura em vigas baldrame	kg/m ³			132,24
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²		0,75	
Indice de concreto em viga baldrame	m ³ /m ²	0,08		0,07
Indice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²		1,01	
Indice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²		0,99	
Indice de aço em parede-terreo	kg/m			
Indice de aço em parede-tipo	kg/m			
Índice de aço em parede-terreo por área	kg/m ²			
Indice de aço em parede-tipo por área	kg/m ²			
Indice de aço em laje	kg/m ²			
Indice de aço na escada	kg/m ²			
Indice de alvenaria estrutural	m/m ²	0,75		
Indice de alvenaria não-estrutural	m/m ²			
Índice de área de alvenaria estrutural	m ² /m ²	2,02		
Índice de área de alvenaria não-estrutural	m ² /m ²			
Indice de escada	m ² /m ²		0,04	
Indice de graute em cinta de respaldo	m ³ /m		0,02	
Indice de graute em cinta a meia-altura	m ³ /m	0,01		
Indice de graute horizontal	m ³ /m		0,02	
Índice de graute vertical	m ³ /m	0,02		0,02
Índice de graute em cinta de respaldo por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	
Indice de graute em cinta a meia-altura por área	m ³ /m ²	0,01	0,01	
Indice de graute horizontal por área	m ³ /m ²	0,02		
Indice de graute vertical por área	m ³ /m ²	0,02		0,01
Indice de blocos inteiros	un/m ²	22,7		
Indice de meio-bloco	un/m ²			
Indice de bloco especial	un/m ²			
Índice de bloco canaleta	un/m ²			
Indice de meia-canaleta	un/m ²			
Indice de meio-bloco por bloco inteiro	%			
Indice de bloco especial por bloco inteiro	%	2,67		26,68
Indice de bloco canaleta por bloco inteiro	%			21,56
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%			

4.5 Considerações finais

Os resultados permitem concluir que:

Na primeira analise (Tipologia 3, 4, e 5 pavimentos sem pilotis) encontramos para o indicador de blocos especiais por blocos inteiros um coeficiente de variação muito alto (111,05%), isto é devido ao bloco de concreto B40 ter exigido muitas unidades no processo de amarração.

Quando feito a divisão da tipologia 3, 4, e 5 pavimentos sem pilotis em bloco cerâmico e bloco de concreto foi conseguido coeficiente de variação menor que 10% para vários indicadores no bloco cerâmico, entretanto o mesmo não acontecendo para o bloco de concreto apesar de ter reduzido, em alguns indicadores, bastante o coeficiente de variação.

Em um trabalho abrangendo uma maior quantidade de projetos analisados levaria a uma maior uniformidade dos dados e consequentemente um coeficiente de variação menor.

5 REFERÊNCIAS

CTE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo, CTE/Sinduscon-SP, 1994.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. **Prêmio nacional da qualidade: Instruções para inscrição.** São Paulo, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais.** Diretoria de pesquisa. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/economia/contasnacionais/default.shtml>>. Acessado em: 13 de nov. 2005.

NORIE. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Disponível em: <www.cptec.ufrgs.br/norie/indicadores/frame.htm>. Acessado em: 15 de dez. 2005.

TAKASHINA, N. T.; FLORES M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho:** como estabelecer metas e medir resultados. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1996.

