



Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Engenharia Civil
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

INDICADORES DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Ailton Soares Freire

São Carlos (SP), 2007



Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Engenharia Civil
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

INDICADORES DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Aluno: **Ailton Soares Freire**

Texto da dissertação apresentado ao Programa de Pós Graduação do DECiv – UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: **Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian**

São Carlos (SP), 2007

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

F866ip

Freire, Ailton Soares.

Indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural / Ailton Soares Freire. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

138 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

1. Edificações. 2. Alvenaria estrutural. 3. Análise de projetos. 4. Gestão de projetos. 5. Indicadores. I. Título.

CDD: 693.1 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

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

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

Site: www.ppgciv.ufscar.br


Email: ppgciv@power.ufscar.br

"INDICADORES DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL."

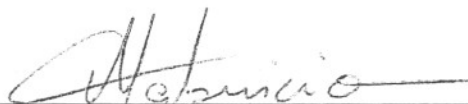
AILTON SOARES FREIRE

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 24 de julho de 2007

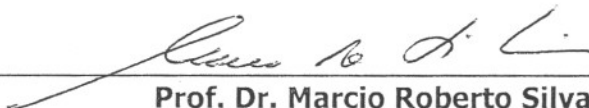
Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian
Departamento de Engenharia Civil/PPGCIV/UFSCar
Orientador



Prof. Dr. Márcio Minto Fabrício
Departamento de Arquitetura e Urbanismo/EESC/USP
Examinador Externo



Prof. Dr. Marcio Roberto Silva Correa
Departamento de Estruturas/EESC/USP
Examinador Externo

Dedico a meus pais Antonio e Honorina, à minha esposa Edna Almada e a meus filhos Carlos Eduardo e Maria Eduarda.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu coragem, paciência, perseverança e acima de tudo sabedoria para que eu pudesse ver minhas falhas, concertá-las e poder superar mais uma fase de minha vida.

Ao Guilherme que com sua paciência, orientação segura e competência tornou-se um amigo e grande incentivador da realização deste trabalho.

Ao Prof. Ótávio de Oliveira Costa Filho, que com seu exemplo como pessoa, foi um dos grandes inspiradores para que eu pudesse dar mais este passo significativo na minha vida.

Aos professores da UFSCar: Almir, Celso e Chust pelo exemplo de dedicação ao ensino que certamente foram importantes para meu crescimento profissional.

Aos professores da UFPI: Almir Pimentel, Trindade e Jacob, pela confiança que depositaram em mim quando decidi fazer mestrado.

Aos colegas da pós-graduação no DECiv: Afrânio, Sérgio, Altibano, Leonardo, Neiton, Paulo Roberto pela convivência grandiosa nestes anos de São Carlos.

Aos professores Luiz Sérgio Franco, Arnaldo Wendler, Márcio Correa e Márcio Ramalho pela atenção dispensada em cada momento de contato e pela colaboração no fornecimento de projetos sem o qual este trabalho não seria possível.

À minha esposa Edna, os meus filhos Carlos Eduardo e Maria Eduarda por serem os principais incentivadores da minha razão de existir.

Aos meus pais Antonio e Honorina, sem os quais não teria condições de ser a pessoa que me tornei, que sempre souberam estar próximos (mesmo a distância nos separando) e me apoiarem nos momentos mais difíceis.

Ao meu tio Humberto, que com o seu exemplo de vida consegue me inspirar a cada dia a dar sempre mais um passo significativo na vida.

À minha tia (e Madrinha) Isabel, que com sua determinação me faz ver que podemos melhorar sempre a cada dia.

Aos colegas de trabalho Rochânia, Silvânia e Samuel pelo incentivo ao iniciar todo este processo de mestrado.

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado, indispensável à realização desta dissertação.

RESUMO

Este trabalho discorre sobre identificação e quantificação de indicadores de projeto de edifícios em alvenaria estrutural. Para desenvolvê-lo, são analisados vários projetos de diferentes tipologias arquitetônicas, a partir dos quais são quantificados dados relativos à caracterização de cada edificação e ao consumo de diferentes materiais. Os índices calculados podem propiciar a identificação de fatores da edificação e critérios de projetos que contribuem para a elevação ou para a redução no consumo de materiais. Dessa forma, os índices podem representar importante ferramenta para o engenheiro projetista, na medida em que podem constituir-se em parâmetros de referência e de aferição de projetos em desenvolvimento. Adicionalmente, os índices de consumo também são importantes, pois servem de base para o planejamento e orçamento de novos empreendimentos. Entende-se que, para o caso de edifícios em alvenaria estrutural, a informação sobre os vários índices identificados e quantificados são escassos, senão inexistentes, dentre os quais podem ser citados os consumos de aço e de concreto em estruturas de transição, o consumo de peças secundárias (meio-bloco, canaletas, blocos especiais) em relação ao consumo de peças inteiras, a carga média nos pavimentos, a taxa de armaduras em alvenarias estruturais, entre outros.

ABSTRACT

This work deals on the identification and quantification of pointers of project of buildings in structural masonry. Several projects of different types are analyzed from which each material is quantified relative to the characteristics of each construction. Project pointers were then assessed. The calculated pointers can propitiate the identification of factors of the construction and criteria of project that contribute for the rise or the reduction in the consumption of materials. The pointers can represent important tool for the designer engineer, as they can serve as reference values for gauging projects in development. Additionally, the consumption pointers also are important for the planning and budget of new enterprises. It is believed that several aspects of this research had been very few referenced before, such as the case of consume rate of steel and concrete in transition structures, the consume of different block types in relation to the floor area, the average floor load, the steel rate in structural masonry, among others.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	5
1.2 OBJETIVO.....	5
1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2. CONCEITUAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 O PROJETO EM ALVENARIA ESTRUTURAL.....	7
2.2 CONCEITOS DE DADO E INFORMAÇÃO.....	18
2.3 INDICADORES DE PROJETO.....	21
2.3.1 Conceito e Classificação de indicador.....	21
2.3.2 Uso de indicador.....	26
3. CONSIDERAÇÕES DE PROJETO.....	35
3.1 FUNDAÇÃO.....	35
3.2 BLOCO.....	38
3.3 ARGAMASSA.....	44
3.4 GRAUTE.....	48
3.5 LAJE.....	49
3.6 CINTA.....	51
3.7 ESCADA.....	54
3.8 RESERVATÓRIO.....	57
4. METODOLOGIA, APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS...60	60
4.1 METODOLOGIA DE TRABALHO.....	60
4.1.1 Pesquisa exploratória.....	61
4.1.2 Determinação dos indicadores.....	63

4.2 INDICADORES DE PROJETO	68
4.2.1 Fundação	83
4.2.2 Pilotis	86
4.2.3 Alvenaria	88
4.2.4 Graute e consumo de aço em alvenarias	89
4.2.5 Bloco	89
4.3 CHECK LIST	91
4.4 RESISTÊNCIAS	97
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
6. CONCLUSÕES	106
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	108
ANEXO	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processo de desenvolvimento tradicional de empreendimentos de Construção.....	10
Figura 2.2 – Equipe tradicional de projeto.....	11
Figura 2.3 - Interfaces do processo de desenvolvimento de um empreendimento.....	12
Figura 2.4 – processo de projeto com equipe multidisciplinar.....	14
Figura 2.5 - influência das fases do empreendimento no custo total.....	15
Figura 2.6 - Fluxograma de informações do desenvolvimento de um projeto de alvenaria estrutural.....	17
Figura 2.7 - Transformação de dado em informação.....	20
Figura 2.8 – Relação entre dado, informação e indicador.....	22
Figura 2.9 – Classificação de indicadores segundo o CTE.....	24
Figura 2.10 – classificação dos indicadores.....	26
Figura 2.11 – As quatro perspectiva do Balanced Scorecard.....	27
Figura 2.12 – Etapas de criação do BSC.....	28
Figura 3.1 – Bate estaca em operação.....	37
Figura 3.2 – Tipo de blocos comuns.....	39
Figura 3.3 - Laje maciça moldada in loco e laje pré-moldada com vigota.....	50
Figura 3.4 – Detalhes da laje de cobertura.....	51
Figura 3.5 – Utilização de cinta em alvenaria estrutural.....	52
Figura 3.6 – Escada moldada in loco.....	55
Figura 3.7 – Escada tipo jacaré.....	56
Figura 3.8 – Escada maciça pré-moldada.....	56
Figura 3.9 - Reservatório em concreto armado.....	57
Figura 3.10 - Reservatório em fibra de vidro.....	58
Figura 3.11 - Reservatório em alvenaria estrutural.....	59

Figura 4.1- Carga média por estaca em relação ao número de pavimentos - edifícios sem pilotis.....	83
Figura 4.2- Carga média por estaca em relação ao número de pavimentos - edifícios com pilotis.....	84
Figura 4.3 - Relação número de pavimento por resistência do bloco.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Participação dos setores no PIB e no PEA.....	1
Tabela 2.1 - O conceito de dado e informação.....	19
Tabela 2.2 - valores de referência setoriais.....	31
Tabela 2.3 - valores de referência.....	33
Tabela 3.1 - Dimensões mais comuns (cm).....	41
Tabela 3.2 - Resultados Médios de Elementos com Blocos Cerâmicos Vazados.....	42
Tabela 3.3 - Resultados Médios de Elementos com Blocos Cerâmicos Perfurados.....	43
Tabela 3.4 - Resultados Médios de Elementos com Blocos de Concreto.....	43
Tabela 3.5 – Traços de argamassa – BS 5628.....	45
Tabela 3.6 – Traços de argamassa – ASTM C – 270.....	46
Tabela 3.7 - Resistência à compressão do prisma com o preenchimento dos septos.....	47
Tabela 3.8 – Proporções para dosagem de grautes – NBR 8798.....	48
Tabela 3.9 - Espaçamento das juntas de controle.....	53
Tabela 4.1 – Análise para todos os projetos.....	69
Tabela 4.2 – Análise para o projetista A	70
Tabela 4.3 – Análise para o projetista B.....	71
Tabela 4.4 – Análise para o projetista C.....	72
Tabela 4.5 – Análise para o bloco de 30.....	73
Tabela 4.6 – Análise para o bloco de 40.....	74
Tabela 4.7 – Análise para o sobrado.....	75
Tabela 4.8 – Análise para 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis.....	76
Tabela 4.9 – Análise para 7, 8 e 9 pavimentos sem pilotis.....	77
Tabela 4.10 – Análise para 7, 8 e 9 pavimentos com pilotis.....	78

Tabela 4.11 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos sem pilotis.....	79
Tabela 4.12 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis.....	80
Tabela 4.13 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis.....	81
Tabela 4.14 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis.....	82
Tabela 4.15 - Índice de forma em viga baldrame.....	85
Tabela 4.16 - Espessura média de viga baldrame.....	86
Tabela 4.17 – Taxa de aço em elementos estruturais do pilotis.....	86
Tabela 4.18 – Espessura média em elementos estruturais do pilotis.....	88
Tabela 4.19 – Resultado Resumo do Questionário.....	92
Tabela 4.20 - Relação entre o número de pavimentos e a resistência dos blocos.....	97
Tabela 4.21 – Relação do bloco com a argamassa, o graute e o prisma.....	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP.....	Processo de Planejamento e Controle da Produção
PIB.....	Produto Interno Bruto
PEA.....	População Economicamente Ativa
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PBQP-H.....	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
QUALIHAB.....	Programa da Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo
ISO.....	International Organization for Standardization
SIQ-C.....	Sistema de Qualificação de Empresas de Construção
CTE.....	Centro de Tecnologia das Edificações
BSC.....	Balanced Scorecard
NORIE	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
UFRGS.....	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
SISIND.....	Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil
UFSCar.....	Universidade Federal de São Carlos
Pnad.....	Pesquisa Nacional por amostragem de domicílio
USP.....	Universidade de São Paulo

1.0 - INTRODUÇÃO

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 7,1 % do total em 2006 (IBGE/Pnad, 2006), representando 22,9 % do total da indústria - e para a população economicamente ativa (PEA), que foi de 6,9 % do total de 2006 (IBGE/Pnad, 2006), representando 29,8% do total da indústria. A tabela 1.1 apresenta os valores do PIB e do PEA por setores da economia no ano de 2006, destacando o setor da indústria da construção civil.

Tabela 1.1 – Participação dos setores no PIB e no PEA

DISCRIMINAÇÃO	PIB (%)	PEA (%)
Agropecuária	5,15	17,14
Industria	30,9	23,35
Extrativa mineral	3,7	0,52
Transformação	18,0	15,39
CONSTRUÇÃO CIVIL	7,1	6,96
Serv. Ind. de utilidade pública	2,1	0,48
Serviços	63,95	59,49

Fonte: IBGE/Pnad (2006)

Cabe aqui ressaltar que os 7,1% do PIB referentes à indústria da construção civil são bens duráveis, elevando assim a importância deste item no contexto da formação do produto interno bruto.

Este setor – Construção Civil – é dividido em três subsetores (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1984; FARAH, 1992):

- Construção pesada: relacionada à obras de infra-estrutura (vias, saneamento, hidrelétrica, ...);

- Construção industrial: relacionada à montagem de indústrias, telecomunicações, geração e transmissão de energia,... ;
- Construção de edificações: relacionada ao planejamento, construção e reforma de edifícios (residenciais, comerciais, institucionais,...).

No entanto, o setor vai muito além das atividades de construção em si, envolve também a fabricação e distribuição de matéria-prima e equipamentos, o setor de serviço e distribuição na construção. Esta integração com outros ramos da economia deve-se a algumas das características da indústria da construção civil no Brasil como o grande número de atividade que compõe o ciclo produtivo, uso intensivo de mão de obra e até da dispersão geográfica da produção (OLIVEIRA 1999, p.15). Com isso podemos notar que a importância da indústria da construção civil é ainda muito maior do que a apresentada pelo PIB e pela PEA.

Nos últimos anos a atividade da indústria construção civil, subsetor Construção de Edificações, tem avançado rapidamente, e os empreendimentos se tornado cada vez mais diversificados. Basta observarmos à nossa volta, em qualquer média ou grande cidade de nosso país. Desenvolver produtos eficientes e econômicos, associado sempre com a preocupação da qualidade é essencial para a implantação e colocação desses empreendimentos no mercado.

No Brasil ainda existe um grande déficit habitacional. Segundo dados da Fundação João Pinheiro, esse déficit para todas as faixas de renda, é da ordem de 7,9 milhões de unidades no ano de 2006. Produzir essas unidades habitacionais de maneira qualitativa e quantitativamente está a cargo desse subsetor definido como construção de edificações, que ocupava no ano de 2006 mais de 4,1 milhões de trabalhadores (IBGE/Pnad, 2006).

A solução para esse déficit habitacional passa pela necessidade de alternativas construtivas tecnicamente viáveis e atrativas economicamente (LORDSLEEM JÚNIOR, 2001, p.9).

Atualmente, pode-se verificar no mercado de construção de edifícios algumas empresas construtoras que apresentam grande parte da sua produção racionalizada. No entanto, a grande maioria encontra-se em estágio incipiente e muito ainda se tem por fazer.

Desta forma, continuam atuais os fatores apresentados por Farah (1988, p.687) para mostrar o porquê deste estágio incipiente, que são:

- “base manufatureira da produção caracterizada pela sobrevivência da estrutura de ofício, pelo baixo grau de mecanização e pelo uso intensivo de mão-de-obra;
- baixa produtividade do setor;
- alta incidência de problema de qualidade do produto final;
- ocorrência significativa de desperdício ao longo da produção, tanto de materiais quanto de tempo;
- predomínio de condições de trabalho adversas: falta de higiene, precárias condições de saúde para os trabalhadores, ausência de segurança, utilização intensiva de horas extras”.

Essa maneira de produzir a edificação tem gerado quase sempre uma baixa produtividade, pouca previsibilidade quanto a prazos e custos, alta incidência de patologias em edificações entregues, entre outras, gerando obras com custos maiores, contrastando com a importância que a indústria da construção civil ocupa no cenário econômico.

Diante disto, “a eficiência nos processos construtivos surge, então, como um objetivo a ser alcançado pelas empresas construtoras a fim de garantir a sua lucratividade e, por conseguinte, assegurar sua permanência no mercado” (ARAÚJO, 1995).

Segundo Silva (1996), [...] “há cada vez menos espaço e tempo para operar com métodos baseados na tentativa e erro” [...]. Diante disso torna-se necessário repensar sempre a forma de produção, pois em um ambiente cada vez mais competitivo, a redução no custo de produção é um dos fatores para a empresa ser competitiva e conseqüentemente sobreviver no mercado.

É neste ambiente, competitivo, que se entende a importância dos indicadores de projeto como diretriz do processo de produção. Conforme Novaes (2001),

Os custos estimados para as edificações e suas unidades, devido às soluções propostas nos projetos, em sua fase de elaboração, devem ser comparados com os valores presentes nos indicadores, representativo dos interesses das empresas empreendedoras e construtoras, com o intuito de ajustar o custo final dos produtos aos seus preços e as formas de comercialização.

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. Adicionalmente, o conhecimento dessas características e critérios representa um grande diferencial tanto para o engenheiro orçamentista, que pode estimar com bom grau de precisão o custo de uma obra, a partir de alguns dados iniciais, como também para o engenheiro projetista, que pode parametrizar o seu projeto, identificando eventuais erros de projeto ou de concepção através da comparação simples dos índices obtidos com índices médios históricos.

1.1 - JUSTIFICATIVA

A identificação e quantificação dos indicadores têm importância pois, para o caso de edifícios em alvenaria estrutural, vários destes indicadores são pouco estudados, dentre os quais podem ser citados os consumos de aço e de concreto em estruturas de transição, o consumo de peças secundárias (meio-bloco, canaletas, blocos especiais) em relação ao consumo de peças inteiras, a carga média nos pavimentos, a taxa de armaduras em alvenarias estruturais, entre outros.

A identificação e quantificação de indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural, pode auxiliar o planejamento e orçamento de novos empreendimentos e servir como parâmetros de referência e de aferição de projetos em desenvolvimento.

1.2 - OBJETIVO

A questão de pesquisa desta dissertação é a identificação e quantificação de indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural.

1.3 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Para atingir os objetivos, o tema desta dissertação é desenvolvido em 5 capítulos, destes alguns subdivididos.

No **capítulo 1**, que é o capítulo introdutório, apresenta-se a justificativa, o objetivo e procura-se apresentar como o trabalho está estruturado.

O **capítulo 2** apresenta o embasamento teórico da dissertação, baseado em uma pesquisa bibliográfica. Em uma primeira parte, conceitua-se o projeto e como ele se desenvolve. Em seguida, relata-se a revisão teórica sobre a conceituação de dado e informação e sobre a classificação de indicadores, de acordo com alguns autores. Na seqüência, analisam-se alguns trabalhos publicados sobre indicadores de projeto. O capítulo é encerrado com revisão sobre as noções básicas de projeto em alvenaria estrutural.

Na seqüência, no **capítulo 3**, apresenta-se algumas considerações acerca de elementos componentes da edificação em alvenaria estrutural, tais como: fundação, bloco, argamassa, graute, laje, cinta, escada e reservatório.

A apresentação e análise dos resultados é feita no **capítulo 4**, no qual a partir das planilhas de indicadores, do *check list* e das resistências discorre-se sobre os dados constantes em cada uma destas.

No **capítulo 5** apresenta-se as considerações finais do trabalho, mostrando os resultados encontrados com o desenvolvimento desta dissertação.

No **capítulo 6** apresenta-se as conclusões do trabalho e alguns sugestões de possíveis futuros trabalhos que usa o levantamento de dados desta dissertação ou tem alguma relação de semelhança com a mesma.

Após este capítulo é apresentada a relação de todas as obras referenciadas que serviram a esta dissertação.

Em anexo, encontram-se as planilhas e os dados obtidos na análise de cada projeto.

2.0 – CONCEITUAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresenta-se o resumo da literatura técnica sobre o tema desta dissertação, conceituando-se inicialmente o projeto e como ele se desenvolve. Em seguida, relata-se a revisão teórica sobre a conceituação de dado e informação sobre a classificação de indicadores de acordo com alguns autores. Na seqüência, analisam-se alguns trabalhos publicados sobre indicadores de projeto. O capítulo é encerrado com revisão sobre as noções básicas de projeto em alvenaria estrutural.

2.1 - O PROJETO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Na literatura, encontram-se várias definições de projeto, a maioria delas relacionadas ao procedimento ou prática de projetar. É o que se observa quando Rapson (1981) afirma: “projetar constitui um processo complexo e intrincado [...] uma arte física e um ato de resolver o conflito entre homem e seu ambiente” ou na afirmação de Rodriguez (1992) “[...] um processo para a realização de idéias que deverá passar pelas etapas de: idealização, simulação (análise) e implantação (protótipo e escala de produção)”. Para esses dois autores o projeto deve ordenar e antecipar as soluções para resolver problemas na etapa de execução.

No entanto, as definições mais atuais vão além da visão do produto ou da sua função e incorporam a visão do processo-atividade de construir. Dentro dessa visão atual, o projeto pode ser definido como:

“[...] a atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução” (MELHADO, 1994).

“[...] atividades técnicas, determinação e representação prévia dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificações a construir, abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos dos elementos da edificação e das instalações prediais” (NBR 13531, 1995).

“[...] conjunto de desenhos; cálculos; modelagens; memoriais justificativos da concepção, memoriais de construção; quantificações; fluxograma de atividades; cronogramas; especificações de materiais, equipamentos e processos necessários à perfeita construção da obra e sua manutenção preventiva ao longo de sua vida útil que lhe foi prevista” (THOMAZ, 2001).

“[...] (atividade que) envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “as *built*” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto (FABRÍCIO, 2002).

Melhado (1994) procura aliar o lado técnico e o gerencial, expandido o conceito de projeto a um processo com o envolvimento de vários participantes. O conceito da ABNT 13531 vai um pouco além, ao procurar abranger o ambiente externo à construção e sinaliza na direção do projeto para a produção. Já Thomaz (2001) traz a idéia de projeto para o lado operacional, enfocando os processos construtivos, mas deixando subentender que há a parte gerencial. Fabrício (2002) trata da concepção e da execução, formulando o conceito de projeto a partir da idéia de processo de projeto para tornar o produto o mais possível de ser construído (construtibilidade), levando a um conceito de projeto simultâneo onde os participantes do processo trabalhem integrados a viabilizar este objetivo – projeto para a produção.

No entender de Barros e Melhado (1993), os recursos despendidos com a realização do processo de projeto deveriam ser compreendidos como investimento

em que ao longo do processo de produção dará retorno. Melhado (1993) vai um pouco além, ao afirmar que o retorno deste investimento também se dará com a qualidade dos produtos gerados, deixando o projeto de ser visto como custo para o empreendimento para tornar-se uma parte do investimento, valorizando não só o produto, mas o produto aliado ao serviço oferecido por este projeto.

Na construção civil, mais precisamente o subsetor de edificações, a colocação de um empreendimento no mercado é uma etapa que envolve profissionais das mais diferentes disciplinas de projeto. Essas disciplinas de projeto vêm sofrendo alterações no modo em que se relacionam ao longo do tempo.

Na concepção de Gobin (1993), o processo de desenvolvimento tradicional de um empreendimento ocorre nas seguintes fases:

- Fase 1 – O empreendedor, a partir do seu filem de mercado e da sua experiência com outros empreendimentos, decide por um novo empreendimento;
- Fase 2 – O arquiteto concebe e desenvolve o projeto arquitetônico, que em um segundo momento serão desenvolvidos os projetos complementares (de engenharia);
- Fase 3 – A construtora, na etapa de produção, identifica as falhas nos projetos e procura resolvê-las.

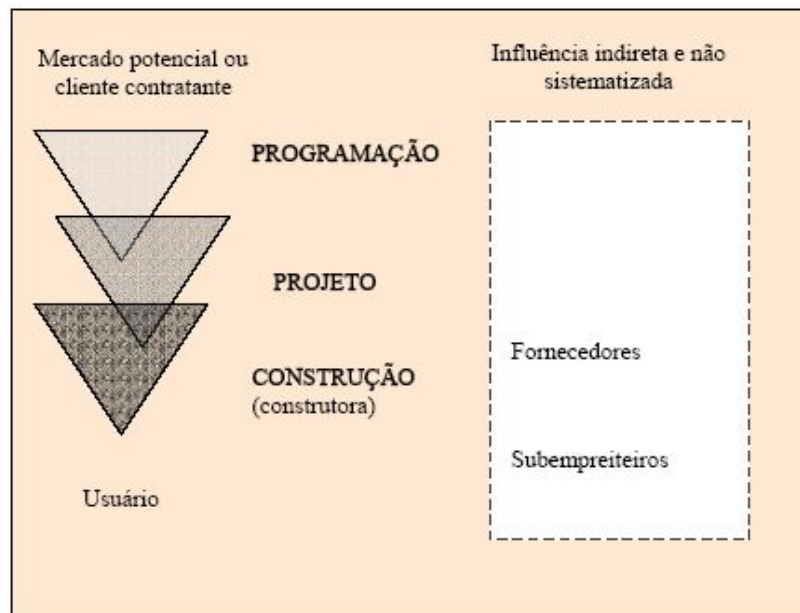


Figura 2.1 - Processo de desenvolvimento tradicional de empreendimentos de Construção (Gobin, 1993; Fabrício, 2002).

No desenvolvimento da concepção de Gobin, Fabrício (2002) acrescentou dois novos agentes: o fornecedor e os subempreiteiros, por considerá-los importantes no processo do projeto e da produção, sobretudo deste.

É a partir desta formulação para desenvolvimento de empreendimentos na construção civil que chegamos ao modelo da equipe tradicional de projeto elaborado por Melhado (1994) e colocado na figura a seguir:

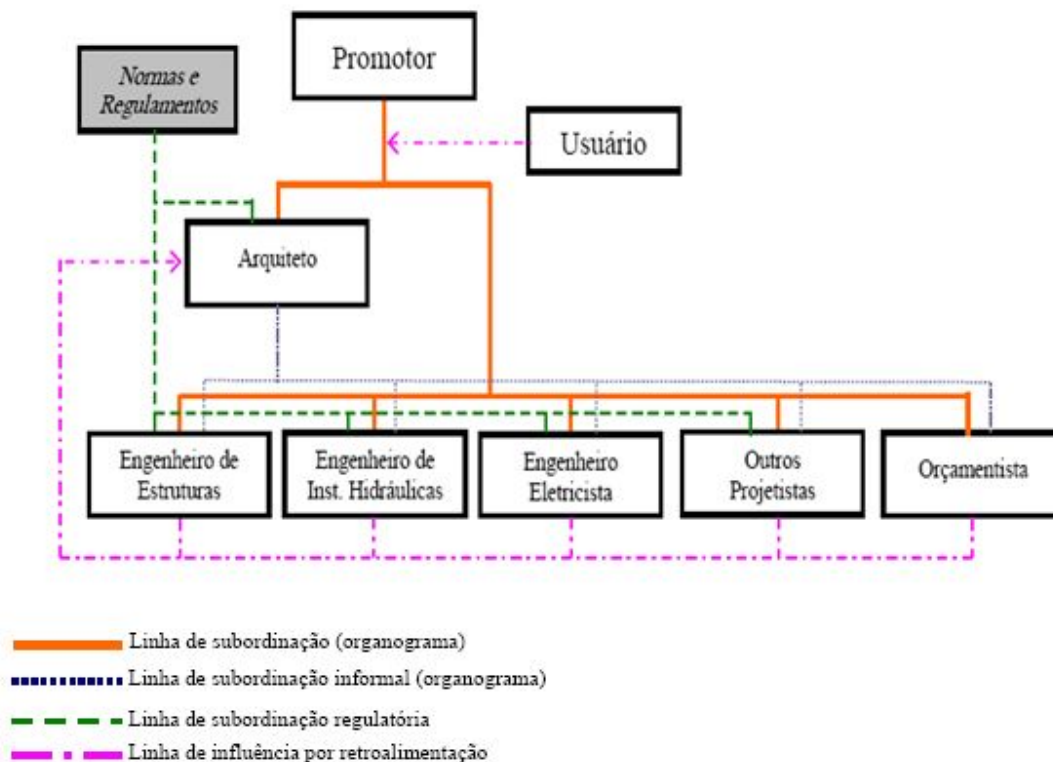


Figura 2.2 – Equipe tradicional de projeto (Melhado, 1994)

Nesta concepção, o arquiteto é o primeiro profissional contratado pelo empreendedor que irá conceber e desenvolver o projeto arquitetônico em alguns casos, auxiliado a partir de algumas consultas prévias, pelo engenheiro de estrutura que se torna o próximo profissional a integrar esta equipe. Isto é justificado por Fabrício (2002) ao afirmar que

“na indústria de construção brasileira, muitas vezes, somente após a etapa de lançamento do empreendimento no mercado, é feita a contratação dos demais projetistas que irão participar do desenvolvimento do projeto”.

Isto torna a etapa de projeto fragmentada, em que uma especialidade só irá desenvolver seu trabalho a partir do término da especialidade anterior ou quando esta estiver quase por terminando, não dando assim uma seqüência homogênea a fase do projeto que termina refletindo na fase de produção do empreendimento.

Contrapondo a esta visão de projeto do produto e bem mais próxima do conceito de processo de projeto, colocado neste texto, é que temos a concepção de Fabrício (2002) representada na figura 2.3, que torna o processo de desenvolvimento de um empreendimento diferente do modelo tradicional, ao apresentar as cinco interfaces (i1, i2, i3, i4, i5) na etapa do processo de projeto:

- i1 – como propor o produto a partir da necessidade do cliente;
- i2 – é a relação entre a coordenação e as diferentes disciplinas de projeto;
- i3–destaca a importância do projeto para a produção visando a construtibilidade;
- i4 – mostra a necessidade de acompanhamento da obra e elaboração do *as built*.
- i5 – empreender observando a satisfação (ou insatisfação) do usuário.

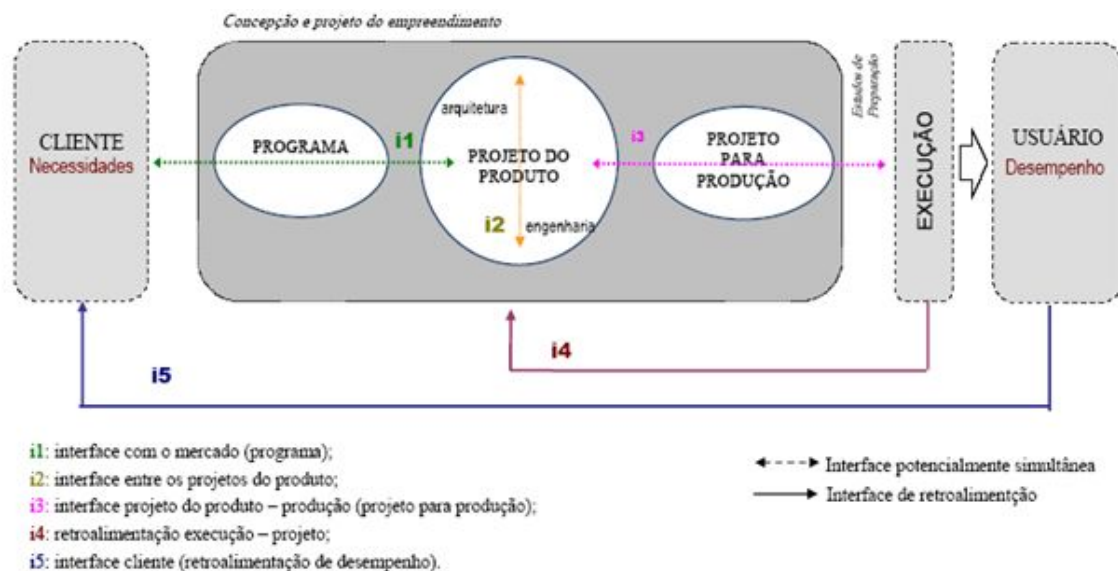


Figura 2.3 - Interfaces do processo de desenvolvimento de um empreendimento (Fabrício, 2002)

Assim, observando uma concepção macro de projeto, Novaes (1996) determina as seguintes fases da etapa de projeto para um empreendimento imobiliário:

- concepção do produto (levantamento de dados, programa de necessidades, estudos de viabilidade): deve-se ter clareza sobre o público-alvo e suficiência em informações a cerca do terreno e das legislações urbanas;
- elaboração dos projetos (estudos preliminares, anteprojeto, projeto básico): definição da tecnologia do sistema construtivo a ser adotado;
- projetos legais: a partir da aprovação pelo poder público. Nesta etapa estão incluídos os projetos de certificações;
- projeto executivo: deve constar o detalhamento das soluções elaboradas;
- projeto as built: registro de alterações feitas no projeto.

Para abranger estas etapas, deve haver uma equipe de projeto com profissionais qualificados para este fim.

Nesta equipe deve constar: **profissionais de projeto**, de várias especialidades, que trabalham individualmente ou em equipe multidisciplinar de projeto, quase sempre externo à estrutura da empresa responsável pelo empreendimento, com níveis de integração de acordo com a coordenação de projeto; representante da **empresa construtora**; representante do **empreendedor**, que tanto pode ser público ou privado; **consultores** das especialidades necessárias a cada tipo de empreendimento e o **usuário**. Estes devem ser coordenados por um **coordenador de projeto**, que pode ser um dentre os citados ou alguém para fazer exclusivamente esta função. Esta estrutura de trabalho, a partir de uma equipe de projeto, e muito bem visualizada na figura 2.4.

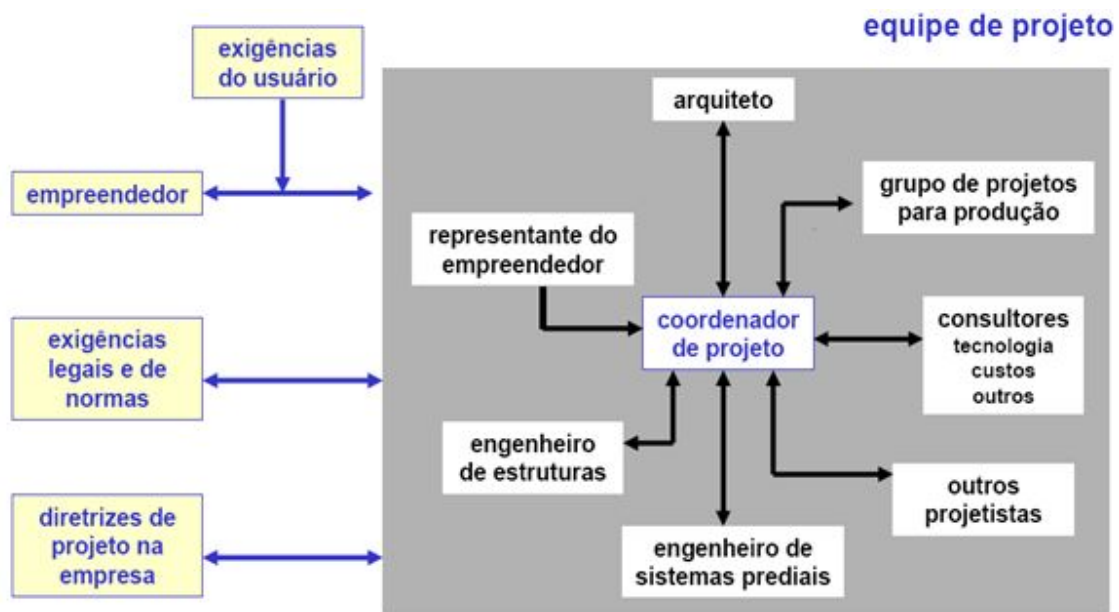


Figura 2.4 – processo de projeto com equipe multidisciplinar (Melhado, 1994)

Trabalhar em equipes multidisciplinares, segundo Picoral e Solano (2001), tem as seguintes vantagens:

- incremento na disseminação ou assimilação do conceito de projeto entre os participantes;
- as decisões de projeto são compartilhadas em função de discussões entre os participantes;
- fácil avaliação entre os clientes internos do processo;
- intercâmbio técnico entre os projetistas.

Estas vantagens, quando bem assimiladas pela equipe de projeto, refletem na qualidade do projeto do empreendimento.

A partir disso é possível afirmar que a fase de projeto é essencial para o empreendimento. E para que isto aconteça, segundo Ohashi (2001),

“é necessário que exista um sistema de informação eficiente em todo o ciclo de vida do empreendimento, principalmente durante o processo de projeto onde a informação é o principal recurso utilizado”.

Para Hammarlund e Josephson (1991) é na fase inicial (estudo de viabilidade a conclusão do projeto) do empreendimento que deve ser tomada a decisão mais importante, prevenindo ou reduzindo as falhas na fase de execução do edifício. A figura 2.5 apresenta a capacidade das fases do empreendimento em influenciar nos custos totais do mesmo.

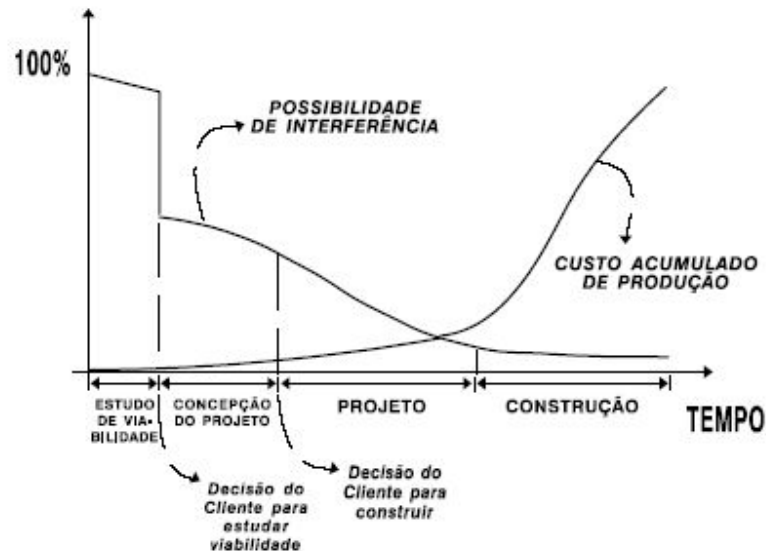


Figura 2.5 - influência das fases do empreendimento no custo total
(Hammarlund e Josephson; 1991)

Podemos observar que até o final da fase de projeto e início da fase de construção a decisão tomada tem interferência apenas no trabalho da equipe de projeto, enquanto que a decisão tomada em fases posteriores significa interferência tanto no trabalho da equipe de projeto quanto na etapa de produção que de maneira geral tem um custo bem mais significativo que em outras fases do empreendimento.

Alguns autores (HRONEC, 1994; PICCHI, 1993) colocam que 80% do custo da edificação é definido na etapa de concepção. Abrantes e Costa (1991) afirma que essa fase é a responsável por 60% das patologias ocorridas durante a execução e após o término da obra.

Em se tratando de alvenaria estrutural, esta interferência na fase inicial da obra pode ser bem mais significativa, pois esse sistema construtivo tem um fator peculiar que é a alvenaria ser parte integrante e importante da estrutura da edificação, além de ter significativas interferências com as instalações prediais, nos revestimentos, nas esquadrias. Há necessidade de uma compatibilização entre todos os projetos muito maior, desde as primeiras etapas do processo (concepção e detalhamento do projeto).

O fluxo de informação durante o desenvolvimento de projetos em alvenaria estrutural é descrito por Ohashi (2001), e apresentada na figura 2.6, onde se pode observar a seqüência de desenvolvimento de cada etapa da fase de projeto e suas inter-relações com os agentes participantes.

Neste fluxograma, Ohashi (2001) teve a preocupação de tornar como eixo do fluxograma as reuniões gerais que tratam das compatibilizações entre os projetistas de arquitetura, estruturas e instalações, pautadas em informações técnicas e normativas.

Em todas estas fases do fluxograma acima descrito, há a necessidade de se trabalhar pautado na informação. Este trabalho pretende contribuir com a base de informações disponível aos projetistas, através da análise dos indicadores de projeto em alvenaria estrutural, que poderão alimentar e auxiliar a tomada de decisões.

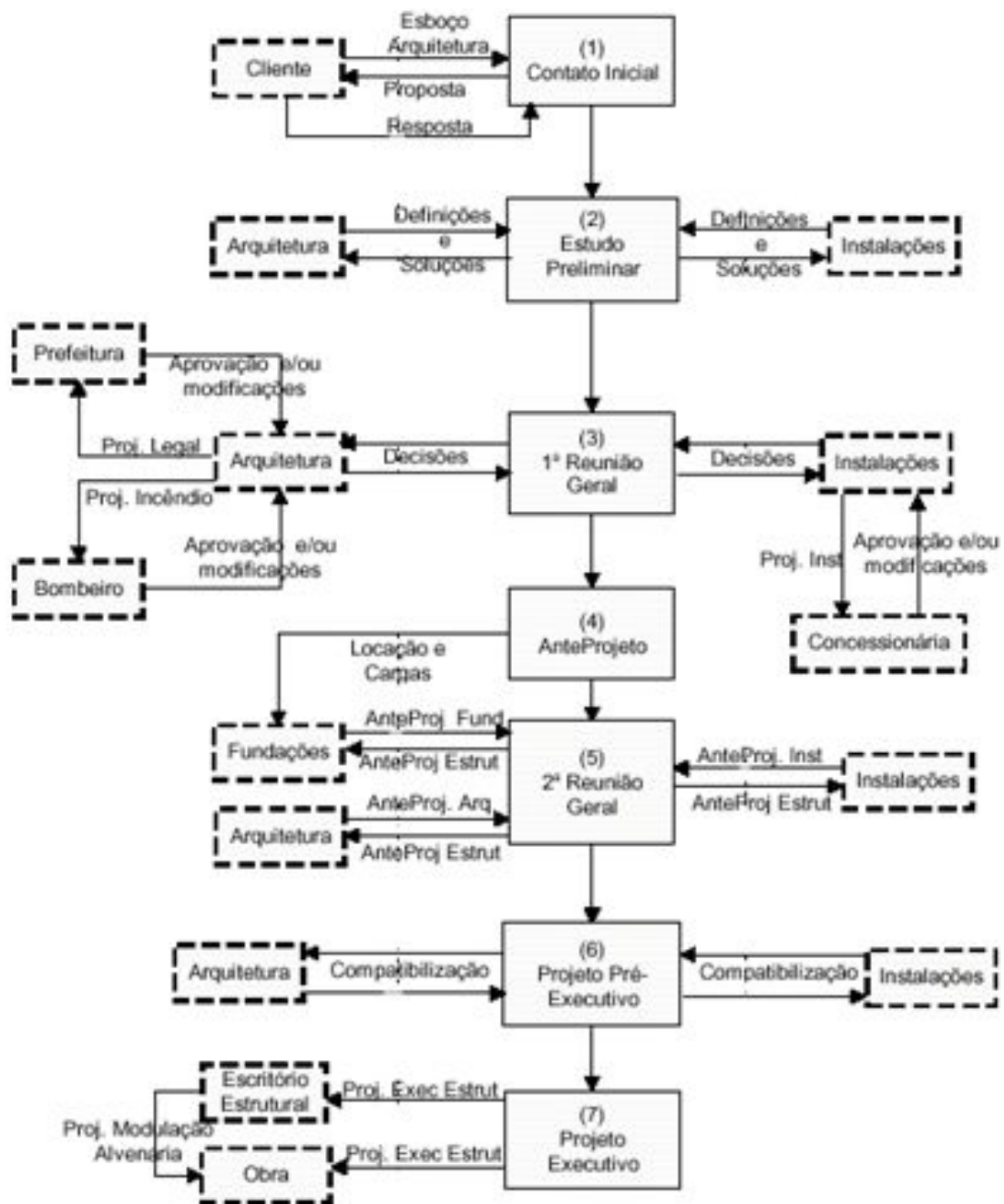


Figura 2.6 - Fluxograma de informações do desenvolvimento de um projeto de alvenaria estrutural (OHASHI, 2001)

2.2 - CONCEITO DE DADO E INFORMAÇÃO

No contexto atual, as empresas de construção civil procuram cada vez mais se diferenciar, procurando nichos de mercado ou atuando com um produto diferente com o objetivo de manterem-se no mercado e tornarem-se competitivas. E tornar-se competitivo é resultado de “capacitações acumuladas ao longo do tempo e de estratégias competitivas, numa abordagem dinâmica sobre as percepções do processo concorrencial e do ambiente econômico” (SILVA; SOUZA, 2003). Para isto, segundo McGee e Prusak (1994), a informação é um aspecto importante. Mas, o que é a informação?

Na literatura, foram encontrados vários conceitos para a palavra informação e todos com uma estreita ligação com a palavra dado, o que nos levou a procurar diferenciá-las.

A Tabela 2.1 traz um apanhado dos conceitos de dado e informação, mostrando que a informação só existe dentro de um contexto e que o dado é a matéria prima da informação (OLIVEIRA, 1999).

Tabela 2.1 – O conceito de dado e informação

AUTOR	DADO	INFORMAÇÃO
Campbell (1977)	“fatos brutos, desagrupados e freqüentemente sem relação um com o outro”	“dados processados”
Davis e Olson (1987)	“grupo de símbolos não aleatórios que apresentam quantidades, ações, objetos etc., e são formados a partir de caracteres (alfabéticos, numéricos ou símbolos)”	“um dado que foi processado numa forma significativa para o receptor e seu valor é real ou percebido, atualmente, em ações futuras ou decisões”
Bio (1991)	“um elemento da informação (um conjunto de letras ou dígitos) que, tomado isoladamente, não transmite nenhum conhecimento, ou seja, não contém um significado intrínseco”	“resultado do tratamento de dados”
Goldratt (1991)	“é qualquer gama de característica que descreva algo sobre nossa realidade”	“dado necessário para atingir a decisão”
Oliveira (1998)	“é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que por si só não conduz a compreensão de determinado fato ou situação”	“é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões”

Fonte: adaptado de Oliveira (1999)

Para Cintra (2000), o conceito de dado e informação é bem próximo das já descritas no quadro anterior:

“Dados são os elementos conhecidos do problema que se deseja resolver. São, portanto brutos, oriundos de levantamentos, questionários ou pesquisas efetuadas”.

“Informação pode ser definida como sendo os dados processados de forma que tenham significado para o seu receptor, possuindo valor real ou percebido, relativamente às decisões atuais ou futuras”.

Analisando os conceitos apresentados na tabela 2.1 e os postos por Cintra (2000), observamos que os dados são elementos com existência independente, e que por serem isolados não transmitem ou acrescentam nenhum conhecimento. Enquanto que a informação é um elemento que para existir precisa de uma situação contextual e será específico para esta.

A obtenção da informação, a partir dos dados, é realizada nos sistemas de informação. Dias (1985) define como um esforço organizado para fornecer informações que permitam a empresa decidir e operar. A informação a ser utilizada a partir de um sistema de informação é obtida através do processamento dos dados coletados por algum meio (manual, automatizado, relatórios etc.). Esta passagem de dado para informação é representada na figura abaixo:

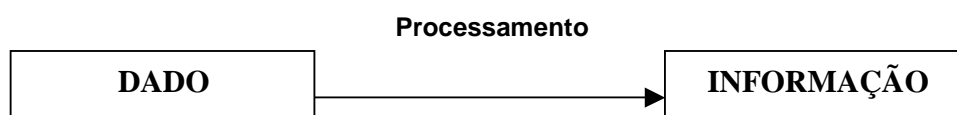


Figura 2.7 – Transformação de dado em informação

Entretanto, a informação não é um elemento tido como definitivo, mas tida como um elemento em contínua definição e produção, que poderá, em outra situação

contextual tornar-se um dado, que através do sistema de processamento dará origem à informação.

Este trabalho tem como meta levantar *dados* relativos a projetos de alvenaria estrutural e transformá-los em *informações* importantes ao meio técnico.

2.3 - INDICADORES DE PROJETO

2.3.1- 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.

Portanto neste item procuramos traçar uma representação sobre indicadores, desde sua conceituação passando por uma sintética classificação até culminar com a análise de alguns trabalhos. Alguns destes em alvenaria estrutural.

Para Takashina e Flores (1996) indicadores são como uma “forma de representação quantificáveis das características de produtos e processos”.

Já para Kardec, Arcuri e Cabral (2002),

Uma maneira usual e efetiva de avaliar a gestão é através de indicadores, que nos mostram a situação em que nos encontramos e a evolução ao longo do tempo, permitindo também a comparação com referências externas e de excelência.

A Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1995) define indicador como “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”.

Estes conceitos nos levam a uma estreita relação entre o conceito de informação e de indicador, pois ambos são obtidos a partir de dados levantados e tratados. Neste trabalho, consideraremos o indicador como uma informação tratada de forma matemática (figura 2.8).

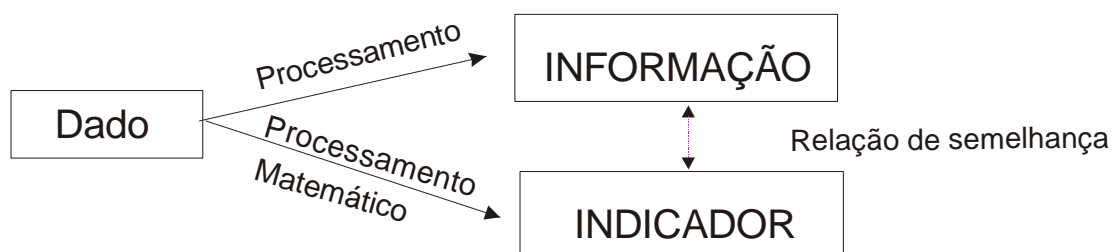


Figura 2.8 – relação entre dado, informação e indicador

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. Na literatura, são encontradas algumas classificações segundo esta agregação.

Segundo Lantelme (1994), os indicadores podem ser agregados em indicadores de desempenho específico, que fornece informações para o gerenciamento da empresa e de seus processos individuais, e em indicadores de desempenho global, quando visa demonstrar o desempenho de uma empresa ou setor em relação ao ambiente em que se insere.

Para a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade os indicadores podem ser de cinco tipos:

- Indicadores de satisfação do cliente – medem a satisfação do cliente em relação ao produto ou serviço;
- Indicadores operacionais – medem os processos da organização;
- Indicadores financeiros – quando permite avaliar o estado financeiro da empresa;
- Indicadores do clima organizacional – medem os aspectos relacionados às relações humanas;
- Indicadores do meio ambiente – medem a relação da empresa com o meio ambiente.

Takashina e Flores (1996), em uma classificação semelhante à da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, vão um pouco além ao analisar a relação com o meio externo à empresa, ao incluir a relação com mercado e fornecedores. Esses autores classificam os indicadores nos seguintes tipos:

- Clientes – está relacionada com a satisfação ou insatisfação do cliente em relação a um produto ou serviço;
- Mercados – relacionado a participação no mercado e o desenvolvimento de novos produtos;
- Produtos – medem o desempenho dos produtos e serviços;
- Processos – relacionado ao desempenho operacional e financeiro;
- Fornecedores – medem o desempenho dos fornecedores;
- Recursos humanos – relacionado ao desempenho das relações humanas;
- Comunidade e meio ambiente – medem o desempenho na responsabilidade com a comunidade e o meio ambiente.

Já Kaplan e Norton (1997), a partir do conceito de indicador de desempenho específico de Lantelme (1994), o classificam em indicador de resultado, quando indicam se os objetivos maiores da estratégia e as iniciativas de curto prazo estão gerando os resultados desejados; e em vetores de desempenho, quando refletem

a singularidade da estratégia e fornecem informações para a empresa sobre previsões e tendências.

Alárcon et al. (2001), classificam os indicadores tendo por base o conceito de benchmarking, que para Costa; Lima; Barth e Formoso (2005) é “um processo contínuo de investigação relativa ao desempenho de processo ou produtos comparando-os com aqueles identificados com as melhores práticas”:

- indicadores de resultado – tentam medir o nível de sucesso atingido pelo empreendimento;
- indicadores de processo – mede o desempenho dos processos da empresa, tais como projetos, execução, planejamento, suprimentos, ... ;
- indicadores variáveis – indica as decisões estratégicas e as que não se referem ao processo mas afetam o desempenho da empresa.

De acordo com CTE (1994) os 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.

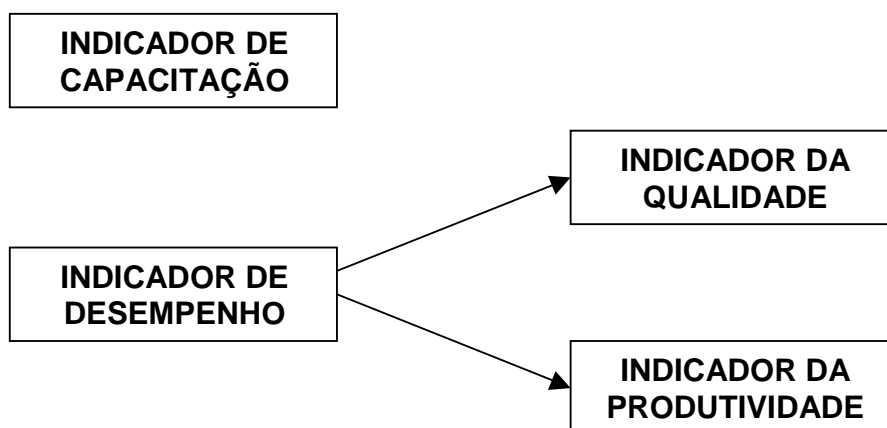


Figura 2.9 – Classificação de indicadores segundo o CTE

Os indicadores de produtividade são informações de entrada tanto para a atividade de planejamento como para a de controle. Além disso, “os indicadores de produtividade são básicos para a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento e de inovações” (FRANCISCHINI, 1996).

É sobre este enfoque – planejamento e controle – que o trabalho aqui proposto objetiva, visando à identificação e quantificação de indicadores de projeto em edifícios em alvenaria estrutural, que servirá de apoio para o engenheiro projetista, na atividade de planejamento e para o engenheiro orçamentista, na atividade de controle.

Neste trabalho, propõe-se, a partir da classificação do CTE (1994), subdividir o indicador da produtividade em indicador de projeto e indicador da produção.

Assim, conceituam-se **indicadores de projeto** como um elemento obtido por processamento matemático, a partir de dados oriundos de projetos arquitetônicos e estruturais, com o objetivo de fornecer parâmetros de comparação, de planejamento, de desenvolvimento e de controle da qualidade.

Esses objetivos são descritos a seguir:

- De comparação, ao servir de aferição com obtidos em projetos;
- De planejamento, ao subsidiar o engenheiro projetista;
- De desenvolvimento, ao servir como parâmetro para orçamentos;
- De controle da qualidade, ao servir de referência para outros projetos.

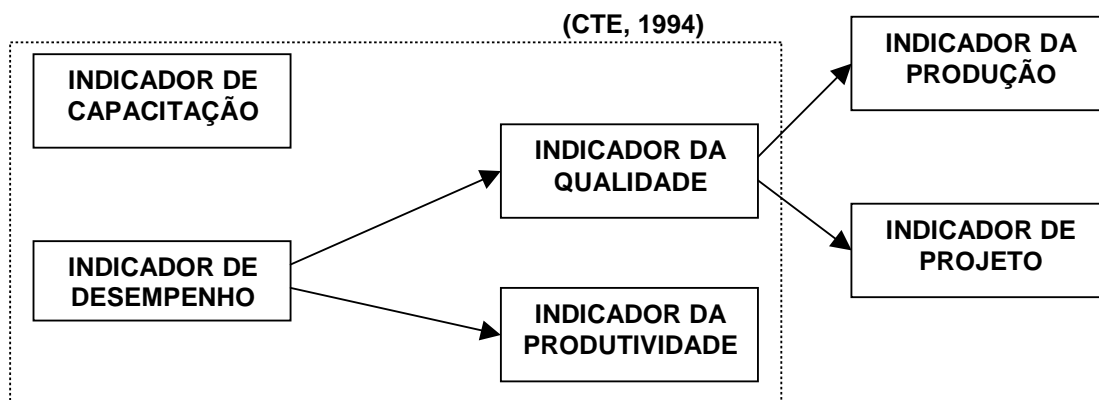


Figura 2.10 – classificação dos indicadores.

2.3.2 – Uso de indicador

A todo momento nos deparamos nos noticiários com a apresentação de diversos indicadores, principalmente os econômicos (PIB, cotação do dólar, taxa de desemprego) que influem de certa maneira no nosso cotidiano.

Não menos importante, devido a fatores apresentados na introdução deste trabalho, temos os indicadores relativos ao setor de construção civil. E vários trabalhos são encontrados na literatura com relação ao uso de destes indicadores, dentre eles temos: Lantelme (1994); Kaplan e Norton (1997); Oliveira (1999); Lantelme, Formoso e Tzoropoulos (2001); Novaes (2001); Costa (2003); Parsekian, Novaes, Freire e Siriani (2005); Freire e Parsekian (2006).

Inicialmente desenvolvido para empresas da indústria seriada, o Balanced Scorecard (BSC) vem ganhando espaço na indústria da construção civil. É um modelo de gerenciamento proposto por Kaplan e Norton (1997) baseado em indicadores de desempenho que permite termos uma visão da organização como um todo. Neste indicador de desempenho incluem-se indicadores financeiros, que demonstram resultados passados e indicadores operacionais, relacionado com a

satisfação do cliente, com os processos internos da empresa e com a capacidade de organização para a melhoria dos resultados financeiros futuros.

O modelo busca prover respostas para quatro perguntas básicas:

- Como os consumidores nos vêem? (Perspectivas do consumidor)
- Em que devemos nos exceder? (perspectivas dos processos internos)
- Como nós continuaremos a melhorar e a criar valor? (perspectiva da aprendizagem e do crescimento)
- Como assistimos aos nossos acionistas? (perspectiva financeira)

A busca de respostas para estas perguntas passa por quatro perspectivas que norteiam o trabalho de Kaplan e Norton (1997), que são:

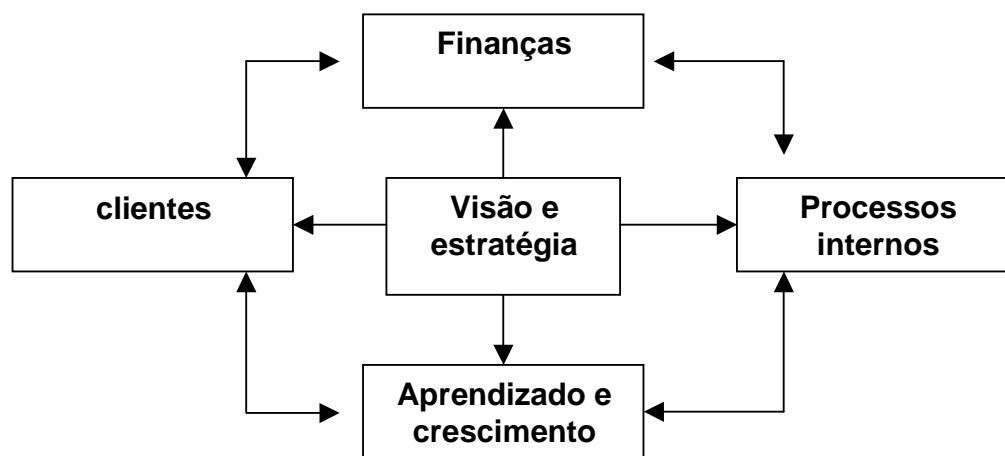


Figura 2.11 – As perspectiva do *Balanced Scorecard* (adaptado de Kaplan e Norton; 1997).

- Perspectiva financeira – estabelecer objetivos financeiro de longo prazo e nortear os objetivos das outras perspectivas;
- Perspectiva dos processos internos – responsável pela identificação dos processos críticos que é foco de atividade da empresa e que deve ser alcançada a excelência;

- Perspectiva de aprendizagem e crescimento – responsável pela identificação da estrutura básica necessária ao crescimento e melhoria da empresa;
- Perspectiva do cliente – responsável pela identificação do segmento de mercado e o tipo de cliente que a empresa atua ou deseja atuar.

Para a criação do BSC, Kaplan e Norton (1997), apresentam os seguintes passos, que estão demonstrados na figura abaixo de modo genérico e que segundo os mesmos devem ser adaptados às necessidades de cada organização.

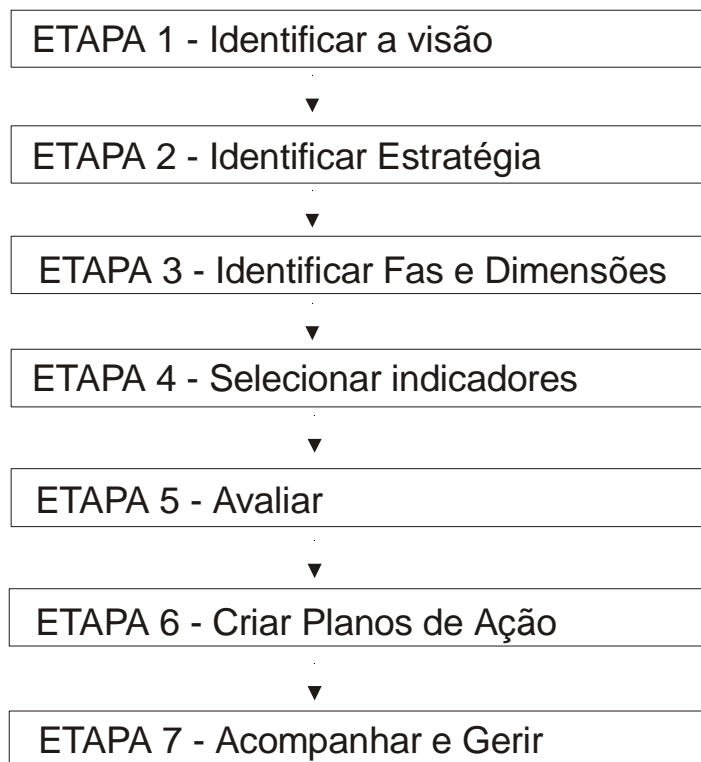


Figura 2.12 – Fases de criação do BSC (adaptado de Kaplan e Norton; 1997)

Nesta perspectiva, os indicadores têm importância como um elemento de verificação de alcance dos objetivos traçados pela empresa e a validação ou não das metas traçadas. Pois como afirma Kaplan e Norton (1997, pág.18),

este mecanismo de feedback é importante não só para saber se o que foi planejado está sendo executado, mas também para saber se a estratégia continua sendo viável e bem sucedida. Os processos de tradução da visão, comunicação e planejamento do negócio são críticos para a implementação estratégica. Porém, o processo de feedback e aprendizagem assume um papel fundamental neste ambiente em constante transformação, pois permite rever a estratégia, confrontando-a com as novas oportunidades e ameaça que surgem, e adaptando-as ou estabelecendo novos objetivos.

Oliveira (1999) descreve uma metodologia para a seleção e obtenção de indicadores para a tomada de decisões baseado nos conceitos e princípios da Nova filosofia da produção. Esta teve suas origens no JIT (Just-in-Time) e no TQM (Total Quality Management), e baseia-se principalmente na observação de dois aspectos existentes em todos os sistemas de produção: conversões e fluxos.

Estes indicadores, que trata Oliveira (1999), foram aplicados a duas empresas do setor de construção civil de Porto Alegre, detectando deficiências no planejamento em alguns níveis gerenciais (alta gerência, média gerência e no nível operacional). E isto gerou a procura de melhorias em curto prazo e a tornar o planejamento mais eficiente para ações futuras. Estes indicadores propostos por Oliveira (1999) vão de encontro ao trabalho de Kaplan e Norton (1997) ao propor uma relação percentual entre o previsto e o que foi alcançado.

Outro trabalho com grande relevância sobre indicadores é o desenvolvido pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este núcleo, desde o ano de 1993, vem desenvolvendo um projeto de pesquisa que tem como objetivo disseminar conceitos, princípios e práticas de medição de desempenho através de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil, denominado de SISIND. Este sistema tem como objetivo orientar as empresas em

procedimentos de coleta de indicadores, estabelecer valores de referência setorial que sirvam para comparar o seu desempenho com outras empresas do setor e através destes estabelecer metas para melhoria contínua.

Segundo o NORIE, as principais atividades desenvolvidas neste projeto foram:

- a) seleção de um conjunto de indicadores (em edificações residenciais e comerciais) ligados às principais funções das empresas (projeto, suprimentos, produção, assistência técnica, planejamento e vendas e financeira);
- b) produção de uma publicação (manual de utilização) contendo os principais conceitos e os critérios de coleta para cada um dos indicadores propostos;
- c) disseminação do Sistema em todo o país, através de seminários e cursos de treinamento;
- d) construção de uma base de dados com indicadores de mais de 120 empresas e desenvolvimento de um software para o processamento dos dados e gerenciamento da base de dados;
- e) elaboração de cinco relatórios setoriais periódicos contendo a análise dos dados disponíveis e valores de referência para os indicadores do Sistema;
- f) desenvolvimento de pesquisas visando à definição de novos indicadores e sua incorporação a processos gerenciais das empresas construtoras, como Desenvolvimento de Produto e Planejamento e Controle da Produção;
- g) desenvolvimento deste site na Internet para a disseminação do Sistema.

O item a foi tema da pesquisa de mestrado de Lantelme (1994) que propõe um conjunto de indicadores para as áreas de projeto, suprimentos, assistência técnica, planejamento e vendas, produção, recursos humanos e administração. Estas atividades tiveram contribuições com os trabalhos de Lantelme; Formoso; Tzoropoulos (2001), item b, que mostra valores de referência para indicadores de desempenho na construção civil (Tabela 2.2) e Costa (2003), item f, que propõe diretrizes para a concepção, implementação e uso de indicadores de desempenho.

Tabela 2.2 - valores de referência setoriais

INDICADORES	BENCH_ MARK	VALOR MÉDIO	DESVIO PADRÃO
Processo de desenvolvimento do produto			
01. Índice de circulação (%). <ul style="list-style-type: none"> • Imóveis residenciais com elevador • Imóveis residenciais sem elevador • Imóveis comerciais com elevador • Imóveis comerciais sem elevador 	3,0 3,0 9,0 5,0	9,3 7,2 12,7 7,2	3,0 3,1 2,5 2,7
02. Índice de compacidade (%). <ul style="list-style-type: none"> • Imóveis residenciais • Imóveis comerciais 	80,0 80,0	65,9 64,7	7,9 9,8
03. Densidade de paredes (m ² /m ²). <ul style="list-style-type: none"> • Imóveis residenciais • Imóveis comerciais 	9,0 7,0	12,2 11,2	1,8 3,4
04. Índice de Instalações hidráulicas (m/ponto). <ul style="list-style-type: none"> • Imóveis residenciais • Imóveis comerciais 	1,2 2,4	3,2 3,3	1,2 2,3
05. Índice de instalações elétricas (m/ ponto). <ul style="list-style-type: none"> • Imóveis residenciais • Imóveis comerciais 	1,3 2,2	2,8 3,5	0,9 2,3
06. Índice do aço (kg/m ²). <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura convencional • Pré-Laje 	7,0 3,2	11,7 6,1	2,5 2,1
07. Índice de concreto (m ³ /m ²). <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura convencional • Pré-Laje 	0,10 0,03	0,15 0,09	0,03 0,03
08. Índice de formas(m ² /m ²). <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura convencional • Pré-Laje 	1,50 0,33	1,84 1,02	0,2 0,4
09. Índice reclamações do cliente (média mensal).	-	0,14	0,17
10. Tempo médio de venda das unidades autônomas (dias).	60	228	181
Planejamento e controle da produção			
11. Índice de erros na entrega do material (% - média mensal)	-	2,9	0,02
12. Índice de atrasos na entrega dos materiais em obra (dias – média mensal).	-	0,7	0,56
Processo de gestão da produção			
13. Perdas: <ul style="list-style-type: none"> • cimento (%) 	5,0	93,0	86,6

INDICADORES	BENCH_ MARK	VALOR MÉDIO	DESVIO PADRÃO
<ul style="list-style-type: none"> • concreto (%) • blocos cerâmicos (%) • areia (%) • argamassa (%) • tijolos maciços (%) • aço (%) 	2,0 3,0 7,0 26,0 7,0 4,0	9,0 17,0 46,0 85,0 23,0 17,0	30,0 11,0 38,3 47,6 15,3 8,4
14. Espessura média de revestimentos: <ul style="list-style-type: none"> • internos (mm) • externos (mm) 	15 25	20,6 27,3	4,5 7,2
15. Produtividade por serviços: <ul style="list-style-type: none"> • Fôrmas (hh/m²) • Alvenaria de blocos cerâmicos (hh/m²) • Revestimento argamassados interno (hh/m²) 	0,52 0,35 0,55	1,35 0,91 1,11	0,53 0,37 0,39
16. Tempos (serviço alvenaria - análise dos pedreiros). <ul style="list-style-type: none"> • produtivos (%), • improdutivos (%), • auxiliares (%). 	- - -	53 17 30	4,8 5,7 7,5
17. Taxa de gravidade de acidentes (dias perdidos em 106 h trabalhadas).	0,0	1386	1158
18. Taxa de freqüência de acidentes (nº acidentes em 106h trabalhadas).	0,0	49,0	67,1
19. Índice de rotatividade (%).	5,0	8,3	1,6
20. Índice de absenteísmo (%).	1,5	2,7	0,5
21. Índice de treinamento (h/operários).		0,08	0,06

Fonte: Lantelme; Formoso; Tzorzopoulos (2001)

Semelhante ao trabalho do Norie, Novaes (2001), em um trabalho realizado pela UFSCar, propõe uma metodologia para identificação e quantificação de indicadores da qualidade de projeto do edifício. Esta foi desenvolvida em um empreendimento imobiliário residencial com 10 pavimentos, sendo 8 pavimentos-tipo com 230,65 m² de área na cidade de São Carlos no estado de São Paulo.

Tabela 2.3 - valores de referência

INDICADORES	Valores
Projeto de arquitetura	
• Área do pavimento-tipo ocupado por circulação (%)	10,73
• Índice de compactidade (%)	82,22
• Densidade de paredes (m ² /m ²)	0,14
• Comprimento de alvenaria / área construída (m/m ²)	
Espessura de 25 cm	0,06
Espessura de 15 cm	0,85
Projeto de estrutura	
• Peso de aço / área construída (kg/m ²)	19,14
• Volume de concreto / área construída (m ³ /m ²)	0,18
• Área de fôrma / área construída (m ² /m ²)	1,84
• Consumo de aço dos elementos estruturais (%)	
Vigas	41,04
Pilares	16,67
Lages	40,39
Escadas	1,90
• Área de fôrma dos elementos estruturais (%)	
Vigas	29,95
Pilares	20,71
Lages	46,79
Escadas	2,56
• Volume de concreto dos elementos estruturais (%)	
Vigas	28,42
Pilares	17,57
Lages	50,79
Escadas	3,21
• Peso de aço / volume de concreto (kg/m ³)	105,12
• Peso de aço / volume de concreto de vigas (kg/m ³)	151,80
• Área de fôrma / Volume de concreto dos elementos estruturais (m ² /m ³)	
Vigas	10,62
Pilares	11,88
Lages	9,29
Escadas	8,03
Projeto de instalações prediais	
• Comprimento de tubulações hidro-sanitárias / número de pontos (m/pontos)	1,41
• Comprimento do eletroduto / número de pontos (m/pontos)	2,98

Fonte: Novaes (2001)

Segundo este pesquisador, dados como estes podem contribuir para uma verificação de conformidade entre os conteúdos das necessidades estabelecidas e as transmitidas pelo cliente aos profissionais de projeto, após a conclusão de cada fase de projeto. Este sugere, ainda, que a verificação pode ser feita inclusive na forma de lista de verificação (*check list*).

Em se tratando de empreendimentos em alvenaria estrutural, a literatura tem escassos valores de referência sobre indicadores de projeto. Dentre este, poucos, temos o estudo preliminar relatado em Parsekian; Novaes; Freire; Siriani (2005), com alguns casos de edifícios residenciais de 4 e 5 pavimentos, apoiados diretamente sobre fundação e sobrados residenciais de dois pavimentos e em Freire; Parsekian (2006), que trata de indicadores de projeto em edifícios residenciais de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis.

3.0 - CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

O consumo de materiais especificados em projetos de alvenaria depende de fatores como a tipologia da edificação (número de andares, presença ou não de pilotis, formato em planta, entre outros), além de fatores regionais, como propriedades dos blocos disponíveis ou mesmo o tipo de solo. Em menor grau, pode-se dizer que algumas particularidades de diferentes projetistas, também podem influir no consumo.

Como exemplo, pode-se citar a utilização ou não de cinta à meia-altura em paredes externas e internas ou apenas nas paredes externas. Esse detalhe de projeto terá influência no indicador de graute horizontal, que é a razão entre o volume de graute horizontal pelo perímetro das paredes estruturais.

Com isso torna-se necessário um comentário geral sobre alguns componentes da edificação em alvenaria estrutural que, dependendo da opção de projeto, podem influenciar sobre os indicadores analisados.

Alguns trabalhos importantes relatam as várias possibilidades para as opções de projeto em edifícios de alvenaria estrutural. Entre esses se destaca: PRUDÊNCIO JUNIOR; OLIVEIRA, A.L; BEDIN (2002) e ACCETTI (1998).

A seguir são resumidos alguns dos critérios de projeto a serem aferidos nos projetos analisados.

3.1 – FUNDAÇÃO

A fundação de um edifício é formada pelos elementos estruturais que ficam abaixo do solo, pelo maciço de solo sob a base e no entorno lateral desses elementos,

que têm a função de absorver e distribuir com segurança as cargas do edifício para o solo.

A escolha do tipo de fundação depende de diversas variáveis, que vão desde a topografia do terreno, passando pelos dados da estrutura, informações sobre as construções no entorno do edifício, da existência ou não de pilotis, altura da edificação, tipo e capacidade de carga do terreno, até chegar no custo direto para a execução da fundação e o prazo para a execução da mesma. A partir dessas informações, é possível decidir por um dos tipos de fundação.

Os tipos de fundações mais comuns podem ser divididos em duas partes: as fundações superficiais, também conhecidas como fundação rasa ou direta, que estão assentadas até uma profundidade de duas vezes a sua menor dimensão em planta. A partir desta profundidade será considerada um outro tipo de fundação, a fundação profunda.

Os principais tipos de fundação superficial são:

- sapata – é um elemento em concreto armado, com uma forma geométrica próxima a de um tronco de pirâmide, que utiliza sua armadura para resistir a esforços de tração;
- sapata corrida - é um elemento em concreto armado que acompanha as paredes da edificação;
- laje radier – é um elemento da fundação, normalmente com 1,5 m de espessura, que recebe todos os pilares. Em edifícios com poucos pavimentos pode ser encontradas uma laje com espessura aproximada de 15 cm sobre o solo que convencionou chamar de radier.

Os principais tipos de fundação profunda são:

- estacas – elemento da fundação executado por cravação, percussão, prensagem, vibração ou escavação com o auxílio de ferramentas ou equipamentos, a figura 3.1 abaixo ilustra um equipamento usado para cravação de estacas conhecido como bate estaca.



Figura 3.1 – Bate estaca em operação

- pré-moldada – tem por característica ser cravada no solo por percussão, prensagem ou vibração. Esta estaca pode ser de concreto, madeira ou metálica.
- tipo Franki – tipo de estaca em concreto moldada *in loco* que utiliza a cravação de um tubo de revestimento com uma ponta fechada que após chegar a profundidade desejada, soca-se o concreto em camadas sucessivas retirando o tubo.
- tipo strauss – moldada *in loco* em concreto após cravar o tubo e retirar o solo do interior do mesmo.

- hélice contínua – é executada com a introdução no solo de uma haste tubular que tem em sua parte externa uma hélice contínua. Alcançada a cota de assentamento, faz-se a concretagem da estaca por bombeamento do concreto pela haste retirando-se a mesma. Em seguida coloca-se a armação.
- estaca-raiz – tipo de estaca executada com equipamento de rotação com circulação de água , lama betonítica (água + argila especial) ou ar comprimido.
- Tubulão – elemento da fundação de forma cilíndrica e em concreto ciclópico, onde a escavação é executada normalmente de forma manual a céu ou sob ar comprimido.

Ao observar alguns projetos em alvenaria estrutural sem pilotis, percebe-se que a opção que sobressai é a viga baldrame apoiada diretamente sobre estacas, com ou sem blocos na transição entre a estaca e a viga baldrame. Nos casos com pilotis as opções são blocos de fundação sobre estacas ou tubulões.

Durante o levantamento dos dados, procurou-se identificar nos projetos as especificações relativas à fundação: número, capacidade e dimensão média de estacas ou tubulões, se foi adotada fundação direta, volume das vigas baldrame, consumo de aço em viga baldrame e em bloco de fundação, área de forma em vigas baldrame. Na existência de pilotis, são identificados os consumos de aço, forma e concreto para os elementos de viga, pilar e laje.

3.2 – BLOCO

São muitas as variáveis que influenciam na escolha do tipo de bloco. Dentre essas, pode-se citar: a altura da edificação, se há ou não fornecedores no local em que vai ser implantado o empreendimento, custo do bloco, tradição da

construtora em trabalhar com um tipo de material, dentre outras. De acordo com o tipo de material, as principais opções encontradas são bloco cerâmico, bloco de concreto e bloco sílico-calcário.

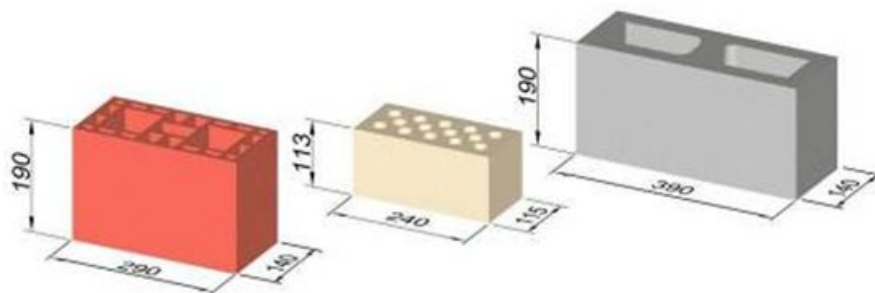


Figura 3.2 – Tipo de blocos comuns

BLOCO CERÂMICO

Os blocos estruturais em material cerâmico foram desenvolvidos na Europa, em 1870, e no ano de 1875 teve sua produção iniciada na América do Norte, mais precisamente na cidade New Jersey, nos Estados Unidos. No Brasil, os blocos estruturais cerâmicos surgiram no início da década de 80, principalmente no estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (GOMES,1974).

Dentre as vantagens da utilização do bloco cerâmico, pode-se destacar: diminuição de carga na fundação e aumento da produtividade, ambos os casos quando comparados a blocos de concreto e devido ao seu menor peso; baixo índice de absorção inicial; baixa movimentação higr-térmica e, conseqüentemente, menor quantidade de juntas de movimentação.

BLOCO DE CONCRETO

De acordo com a NBR 6136 (ABNT, 1993), bloco vazado de concreto é o elemento de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta, sendo que a área bruta é relativa à seção perpendicular aos eixos dos furos, em desconto das áreas dos vazios e a área líquida correspondente à área média da seção perpendicular aos eixos dos furos.

Por ser fornecido nas mais variadas resistências possibilita a construção de edifícios mais altos, conseguindo-se prédios de até 24 pavimentos no Brasil. Tem como vantagem a grande quantidade de fornecedores, existência de programa certificação de qualidade dos blocos, alta precisão dimensional, compatibilidade bloco-argamassa.

BLOCO SÍLICO-CALCÁRIO

O bloco sílico-calcário é constituído essencialmente por uma mistura uniforme de areia quartzosa ou similar com a cal, moldada por prensagem, com seus materiais combinados quimicamente por ação de vapor sob pressão.

Este elemento teve sua origem na Suécia no ano de 1924 (GOMES, 1974) e tem como principal vantagem a uniformidade dos blocos, possibilitando uma grande precisão dimensional das paredes, o que melhora em muito a qualidade das alvenarias, além de ser mais leve que o cerâmico e que o de concreto. Sua principal desvantagem é ter poucos fornecedores.

A tabela a seguir faz um resumo das dimensões mais encontradas para cada tipo de bloco: cerâmico, concreto ou sílico-calcário.

Tabela 3.1 - Dimensões mais comuns (cm)

MATERIAL	Dimensão modular	Dimensão nominal
Cerâmica e concreto	15 X 30	14 X 29
Cerâmica e sílico-cálcario	12,5 X 25	11,5 X 24
Concreto	20 X 40	19 X 39
Concreto	15 X 40	14 X 39

Nos últimos anos houve um crescimento significativo de obras em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e isto levou a um estudo para proposição à ABNT de uma norma para o cálculo estrutural usando este material, atualmente em discussão. Com o lançamento da NBR 15270, parte 2, que trata dos requisitos para recebimento dos blocos estruturais e parte 3, que trata dos ensaios com blocos estruturais, foi dado um novo passo para o desenvolvimento da alvenaria estrutural de blocos cerâmico.

Atualmente é possível encontrar edifícios em alvenaria estrutural em todo o Brasil, com maior frequência no Sudeste e sul, com um bom início no Centro-Oeste e Nordeste e alguns edifícios no Norte do País.

Para o bloco vazado de concreto existe uma norma específica, que é a NBR 10837, atualmente em fase de revisão. Para o bloco sílico-cálcario, ainda não existe estudo de norma sobre projeto, apesar de existirem normas versando sobre ensaios, especificação e execução de obras com esse tipo de bloco.

Neste trabalho, as dimensões modulares analisadas são 15 x 30 e 15 x 40 em material concreto, pois a especificação desse tipo de bloco foi encontrada na grande maioria dos projetos analisados. Deve-se destacar que esses projetos abrangem, também em sua grande maioria, edifícios em alvenaria estrutural no

estado de São Paulo, onde estão os escritórios de projetos envolvidos nesta pesquisa.

Neste trabalho, são identificados as especificações em projetos relativo aos materiais que compõe a alvenaria, e a partir desses dados, levantadas as relações entre os blocos, primas e argamassas especificadas.

Dentre os trabalhos que tratam destas relações pode-se citar Cavalheiro e Gomes (2002), onde consta organizado um banco de dados com ensaios coletados em dissertações de mestrado, comissão de estudos, relatórios técnicos, anais de congresso e manual de alvenaria, tendo os ensaios sido realizados no Brasil (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Escola Politécnica da USP e Escola de Engenharia de São Carlos/USP, UFSC, entre outros) por diversos pesquisadores nas duas últimas décadas em elementos de alvenaria estrutural não armada cerâmica e de concreto. As tabelas 3.2, 3.3 e 3.4 resumem as relações adimensionais mostradas pelos autores:

Tabela 3.2 - Resultados Médios de Elementos com Blocos Cerâmicos Vazados

77 Paredes	RELAÇÕES ADIMENSIONAIS			
	fpa/fb	fpa/fppa	fpa/fp	fp/fb
Média aritmética	0,34	0,88	0,70	0,50
Desvio padrão	0,14	0,09	0,015	0,20
Coefficiente de variação	0,41	0,10	0,21	0,40

Fonte: adaptado de Cavalheiro; Gomes (2002)

Tabela 3.3 - Resultados Médios de Elementos com Blocos Cerâmicos Perfurados

22 paredes	RELAÇÕES ADIMENSIONAIS			
	fpa/fb	fpa/fppa	fpa/fp	fp/fb
Média aritmética	0,35	0,92	0,70	0,51
Desvio padrão	0,06	0,05	0,09	0,08
Coeficiente de variação	0,17	0,05	0,12	0,16

Fonte: adaptado de Cavalheiro; Gomes (2002)

Tabela 3.4 - Resultados Médios de Elementos com Blocos de Concreto

66 paredes	RELAÇÕES ADIMENSIONAIS			
	fpa/fb	fpa/fppa	fpa/fp	fp/fb
Média aritmética	0,51	1,00	0,69	0,80
Desvio padrão	0,08	0,12	0,13	0,07
Coeficiente de variação	0,16	0,12	0,19	0,09

Fonte: adaptado de Cavalheiro; Gomes (2002)

Nas tabelas anteriores, adotam-se as seguintes notações:

fb = Resistência média à compressão axial dos blocos

fp = Resistência média à compressão axial dos prismas

fppa= Resistência média à compressão axial das pequenas paredes

fpa= Resistência média à compressão axial das paredes

fa= Resistência média à compressão axial dos cilindros de argamassa

As conclusões a que Cavalheiro e Gomes (2002) chegou foram:

- O valor médio das relações de resistência à compressão entre parede e prisma (fpa/fp) é de 0,70 para os blocos cerâmicos vazados ou perfurados e 0,69 para os blocos de concreto, que são iguais ou muito próximos da relação admitida pela NBR 10837/89 que é $fpa / fp = 0,20 / 0,286 = 0,70$;

- Os valores médios das relações de resistência à compressão entre prisma e bloco (f_p/f_b) são de 0,5 para os blocos cerâmicos vazados ou perfurados e de 0,8 para blocos de concretos;
- As relações de resistência entre paredes e pequenas paredes, muito próximas ou igual a 1.

Estas relações são úteis para determinar a resistência de bloco especificada nos projetos. Os valores e a correlação entre as resistências de prisma e de bloco é um dos parâmetros analisados neste trabalho. Também são verificadas as especificações relativas ao material e dimensões dos blocos, tipo, forma e amarração, além do levantamento do consumo de cada componente da família de bloco adotada.

3.3 – ARGAMASSA

A argamassa de assentamento é o elemento utilizado na ligação entre blocos, garantindo distribuição uniforme de esforços, composta de cimento, agregado miúdo, água e cal ou outra adição destinada a conferir plasticidade e retenção de água de hidratação à mistura (NBR 8798). Esta mistura deve ser feita de maneira a reunir boas características de trabalhabilidade, compatível com as ferramentas a serem utilizadas (colher, bisonaga, canaleta); resistência, normalmente inferior à dos blocos; plasticidade e durabilidade, a fim de obter-se um bom desempenho de suas funções básicas, que são:

- solidarizar os blocos distribuindo a carga por toda sua área através das juntas;
- transmitir e uniformizar as tensões entre os blocos;
- absorver pequenas deformações naturais ao seu funcionamento (térmicas, secagem, esforços horizontais, recalque, ...);

- prevenir a entrada de água, vento e outros agentes agressivos nas edificações.

As características básicas da argamassa são definidas pelo tipo de aglomerante usado. As argamassas mistas de cimento, cal e areia são recomendadas internacionalmente para a alvenaria estrutural, seja ela de bloco cerâmico, concreto ou sílico-cálcico.

A tabela 3.5, retirada da norma inglesa (BS 5628), trata da relação entre os componentes da argamassa e a resistência esperada (MPa) quando esta é dosada em laboratório e na obra.

Tabela 3.5 – Traços de argamassa – BS 5628

Designação	Tipo de argamassa (volume)			resistencia à compressão aos 28 dias (MPa)	
	cimento	cal	areia	laboratório	obra
i	1	0 a 0,25	3	16	11
ii	1	0,25	4 a 4,5	6,5	4,5
iii	1	1	5 a 6	3,6	2,5
iv	1	2	8 a 9	1,5	1

A tabela 3.6 apresenta o traço recomendado pela norma norte-americana (ASTM C – 270) para o uso em alvenaria estrutural, e esta divide as argamassas em 4 tipos:

M – argamassa de alta resistência, apropriada para estruturas que estão abaixo ou acima do nível do solo, e também para regiões onde há cargas de compressão.

S – argamassa de alta aderência, próprias para solicitação de tração. É indicada para paredes ao nível do solo por ser bastante durável.

N – argamassa para estrutura acima do solo. Suas características de trabalhabilidade, resistência a compressão e à flexão e seu custo relativamente baixo, viabilizam-na em aplicações usuais.

O – argamassa com alto teor de cal, conseqüentemente uma baixa resistência. Recomendada para paredes não estrutural.

Tabela 3.6 – Traços de argamassa – ASTM C – 270

Designação	Tipo de argamassa (volume)			resistencia a compressão aos 28 dias (MPa)
	Cimento	Cal	areia	
M	1	0,25		17,2
S	1	0,25 a 0,5	2,25 a 3 vezes	12,4
N	1	0,5 a 1,25	A soma dos volumes	5,2
O	1	1,25 a 2,5	de cimento e cal	2,4

Quanto ao preenchimento das juntas horizontais dos blocos com argamassa, em caso de preenchimento total da face superior dos blocos ou preenchimento apenas das faces laterais, a norma brasileira para blocos de concreto e o projeto de norma para blocos cerâmicos nada comentam. A norma americana coloca que deve ser levada em conta à área líquida (área de argamassa) para o cálculo da resistência da parede e a norma australiana permite um aumento das tensões de 8% na área líquida, quando há argamassa apenas nas laterais.

Alguns trabalhos no Brasil tratam de analisar a relação entre o preenchimento completo ou apenas nas laterais do septo e a resistência à compressão dos prismas. Dentre estes destacamos os ensaios da UNICAMP/ABCP com blocos de concreto desenvolvidos por Romagna (2000), em que os resultados estão resumidos na tabela 3.7, a seguir:

Tabela 3.7 - Resistência à compressão do prisma com o preenchimento dos septos

fB	argamassa de 4,38 mpA		argamassa de 7,96 mpA	
	Fpar (lateral)	Fpar (total)	Fpar (lateral)	Fpar (total)
14,74	4,24	7,22	5,13	4,63
23,22	6,69	9,10	7,26	10,35
33,36	8,65	9,87	9,92	12,76

Fonte: adaptado de Romagna (2000)

Com isso, percebemos uma variação de 10% a 40% na resistência à compressão do prisma, quando preenchido apenas nas laterais ou em toda a extensão das juntas horizontal (laterais e transversais). Em média foi conseguido um aumento da ordem de 20% na resistência quando toda a extensão do septo foi preenchida.

Em se tratando do preenchimento das juntas verticais com argamassa, o projeto de norma NBR 10837 (2005) informa que se as juntas verticais não forem preenchidas, deve-se reduzir em 50% a resistência ao cisalhamento inicial.

Logo, observando estes trabalhos e recomendações do projeto de norma e de outros trabalhos consultados (CAMACHO, 1995), chegamos às seguintes conclusões:

- Utilização de argamassa preenchendo apenas as laterais das juntas horizontais causa diminuição da resistência à compressão do prisma, conseqüentemente, das paredes estruturais do edifício;
- O não preenchimento da junta vertical aumenta a capacidade da parede em sofrer deformações e diminui a resistência ao cisalhamento e à flexão;
- A escolha do tipo do assentamento é uma decisão do projetista, conjuntamente com o gerente de obra.

Durante o levantamento dos dados, procurou-se identificar nos projetos as especificações relativas à argamassa: traço sugerido, resistência à compressão e tração na flexão.

3.4 – GRAUTE

O graute é um micro-concreto formado com agregados de pequena dimensão e relativamente fluido, eventualmente necessário para o preenchimento do vazio dos blocos.

O graute tem como funções principais:

- aumentar a área da seção transversal do bloco, permitindo aumento da resistência à compressão da parede ou de pontos localizados (verga, contra-verga, coxim);
- promover a solidarização dos blocos com eventuais armaduras posicionadas em seu interior, de maneira a possibilitar o comportamento conjunto das armaduras com a parede e permitindo aumento da resistência à tração do elemento em alvenaria.

Para conseguir estas características a NBR 8798 recomenda a seguinte dosagem (tabela 3.8):

Tabela 3.8 – Proporções para dosagem de grautes – NBR 8798

Tipo de graute	Proporções em relação ao cimento (em massa)				
	Cimento	Cal hidratada	Agregado miúdo (D _{max} =4,8mm)	Agregado graúdo (D _{max} =19mm)	Água
Fino	1	≤ 0,04	≤ 2,3	-	≤ 0,75
Grosso	1	≤ 0,04	≤ 2,2	≤ 1,7	≤ 0,7

A NBR 10837 recomenda que o graute deve ter sua resistência característica maior ou igual a duas vezes a resistência característica do bloco. Esta recomendação parte do fato de que a resistência característica do bloco é feita com relação a sua área bruta e que o índice de vazio é, normalmente aceito, como 50% desta área. Isto é, o aumento é proporcional ao aumento da área ($f_{gk}=2f_{bk}$). Essa consideração equivale a uma eficiência de 100% do grauteamento, isto é aumenta-se a resistência da parede em 100%. Entretanto, existem relatos de ensaios e pesquisas que comprovam isto, tais como a norma canadense e outros que não. Em linhas gerais percebe-se que a eficiência do graute é tanto maior quanto menor é a resistência dos blocos.

Durante o levantamento dos dados, procurou-se identificar nos projetos as especificações relativas ao graute: traço sugerido, resistência à compressão, eficiência adotada.

3.5 – LAJES

Existem várias opções para laje dos pavimentos. A escolha do tipo de laje depende do número de andares, número de repetições da laje, tamanho do empreendimento, disponibilidade de equipamentos, prazo de execução, entre outros. Dentre os tipos de lajes mais comumente encontradas tem-se: lajes com vigotas pré-moldadas, pré-laje em painéis pré-moldados, painéis maciços pré-moldados, lajes maciças moldadas no local.



Figura 3.3 - Laje maciça moldada in loco e laje pré-moldada com vigotas
(cortesia Prof.Dr. Luiz Sérgio Franco)

Embora não tenha rigidez transversal, as lajes são normalmente consideradas como diafragmas rígidos em seu plano de atuação, levando as ações horizontais a serem distribuídas às paredes estruturais de contraventamento do edifício.

De acordo com o tipo de laje especificada, alguns cuidados devem ser tomados para que a consideração acima citada seja alcançada. De acordo com Ramalho e Corrêa (2003), em edifícios acima de cinco pavimentos as lajes pré-moldadas devem ser utilizadas com restrições, ao observar que as ações horizontais tornam-se significativas. Entretanto, abaixo de cinco pavimentos, é possível usar este tipo de laje com uma capa de concreto moldada in loco e armada em duas direções ortogonais (a capa). Isto tende a tornar a laje um diafragma rígido levando a um razoável travamento das paredes do edifício.

Na cobertura, usualmente, a laje é executada simplesmente apoiada na parede, devido a problemas de fissuração causada pela movimentação dessa decorrente de variações de temperatura, permitindo, assim, sua livre movimentação no plano. Essa movimentação pode ser facilitada por diversos materiais que são colocados entre a parede e a laje. Dentre estes destacam-se: Papel Kraft Betuminado, placas de fórmicas ou borrachas. Estes três materiais são observados em nosso levantamento de dados.

A figura 3.4 ilustra uma laje simplesmente apoiada, com sugestão do uso do papel betuminado ou da manta asfáltica para liberar a movimentação da laje.

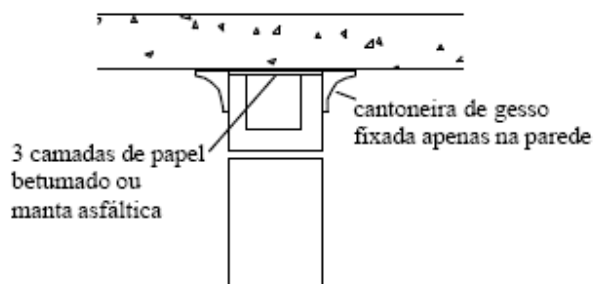


Figura 3.4 – Detalhes da laje de cobertura

No plano da cobertura, devem conter juntas horizontais de dilatação, dividindo assim a laje de cobertura em vários panos. Segundo Basso; Corrêa e Ramalho (1997), essas juntas são necessárias mesmo quando se superpõem soluções como ventilação do telhado e isolamento térmico.

Durante o levantamento dos dados, procurou-se identificar nos projetos as especificações relativas às lajes: tipo de laje adotada (maciça, maciça pré-moldada, pré-moldada com vigotas), detalhamento com armadura solta ou telas, utilização ou não de armadura negativa nos painéis, consumo de aço, detalhe de ligação da laje de cobertura com a parede (papel kraft betuminado, fórmica, borracha, entre outros).

3.6 – CINTA

As cintas são elementos compostos por blocos do tipo canaleta preenchidos com graute e, possivelmente, alguma armadura.

Tem como principais funções:

- dar travamento ao prédio como um todo;
- distribuir a reação da laje à alvenaria;
- diminuir os efeitos provocados por variações volumétricas.

Nas edificações em alvenaria estrutural são encontrados basicamente dois tipos de cinta: a de respaldo normalmente colocada na altura da laje de cobertura em uma fiada única ou em duas fiadas, para dar um melhor travamento com a laje na altura do pavimento e a cinta a meia altura, normalmente encontrada na altura da 5ª fiada para coincidir com a contra-verga. Na figura 3.5, estão representados estes dois tipos de cinta.

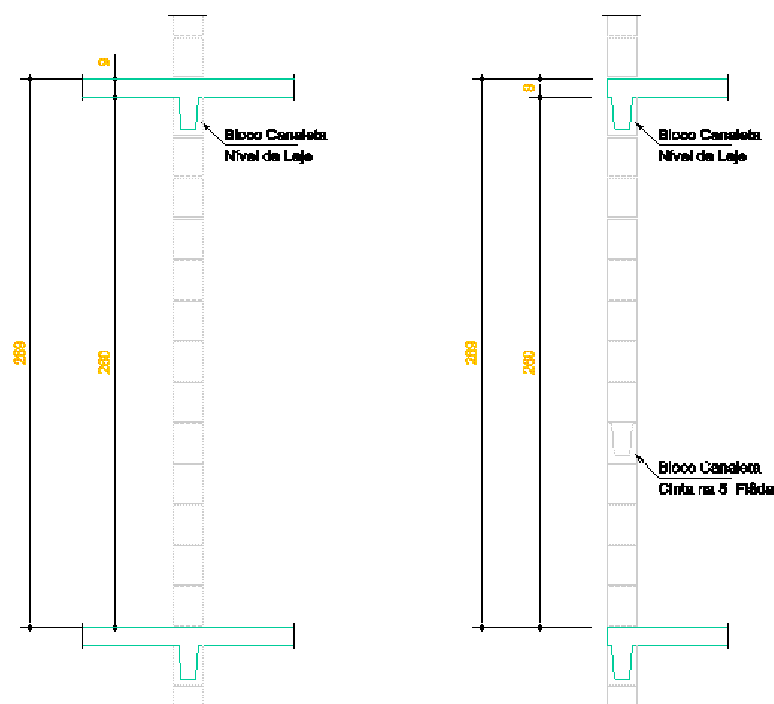


Figura 3.5 – Utilização de cinta em alvenaria estrutural (Cortesia TECSO)

A utilização de cinta à meia-altura aumenta a taxa de armadura horizontal da parede e pode contribuir para minimizar o potencial de aparecimento de fissuras

devido a deformações internas na alvenaria, causadas pelos efeitos de retração ou pela variação de temperatura.

Grimm (1999) traz uma indicação de espaçamento de juntas de dilatação de alvenaria para prevenir o aparecimento de fissuras, levando em conta vários fatores como: posição da parede (interna ou externa), taxa de armadura (0%, 0,035% ou 0,1%, considerando área bruta), umidade relativa média da região da edificação e qualidade dos blocos. Uma revisão bibliográfica mais abrangente sobre patologias devido à movimentação higro-térmica e detalhes construtivos pode ser encontrada em Barbosa (2005).

A tabela 3.9 é uma simplificação das recomendações encontradas em Grimm (1999) e faz parte do projeto de revisão da norma para projeto de edifícios em alvenaria estrutural de blocos de concreto. É interessante destacar que paredes de 14cm e 2,80m de altura, armadas com uma cinta de respaldo sob a laje e uma cinta à meia altura, ambas com uma barra de 10mm, levam a uma taxa de armadura de 0,04%.

Tabela 3.9 - *Espaçamento das juntas de controle*

juntas de controle		
Localização do elemento	Área de armadura horizontal	Limite (m)
externa	Sem armadura	7
externa	0,04% da altura vezes a espessura	9
interna	Sem armadura	9
interna	0,04% da altura vezes a espessura	11

Fonte: adaptado de Grimm (1999)

Logo, a utilização por vários projetistas da cinta à meia-altura em paredes externas pode ser justificada a partir das recomendações anteriores, obtendo taxa de armadura horizontal de 0,04%, na tentativa de evitar fissuras e aumentar o espaçamento das juntas de controle.

Durante o levantamento dos dados, procurou-se identificar nos projetos as especificações relativas à existência ou não de cintas à meia altura em paredes externas ou internas.

3.7 – ESCADAS

Escadas são elementos da edificação projetados para que o ser humano, com pequeno dispêndio de energia, consiga ir andando de um nível a outro (MAMEDE, 2001).

Dentre as opções para escada, pode-se destacar a utilização de escada maciça de concreto armado, com vigotas pré-moldadas, pré-moldada tipo jacaré e pré-moldada maciça. A escolha depende do número de andares do edifício, prazo de entrega da obra, tamanho do empreendimento, disponibilidade de equipamentos na região ou a facilidade de obtenção dos mesmos, entre outros.

A escada maciça de concreto armado é um elemento para deslocamento vertical no edifício moldado *in loco*.



Figura 3.6 – Escada moldada in loco

Uma das principais vantagens das escadas pré-moldadas é a possibilidade de uso imediatamente após a sua montagem.

Segundo Franco et al (1991) a escada jacaré é composta de elementos pré-moldados pequenos e leves, que são fixados diretamente na alvenaria, após estas e as lajes de piso terem sido executadas.

A seguir, na figura 3.7, temos o modelo de uma prancha estrutural de uma escada tipo jacaré com o dimensionamento dos seus elementos componentes.

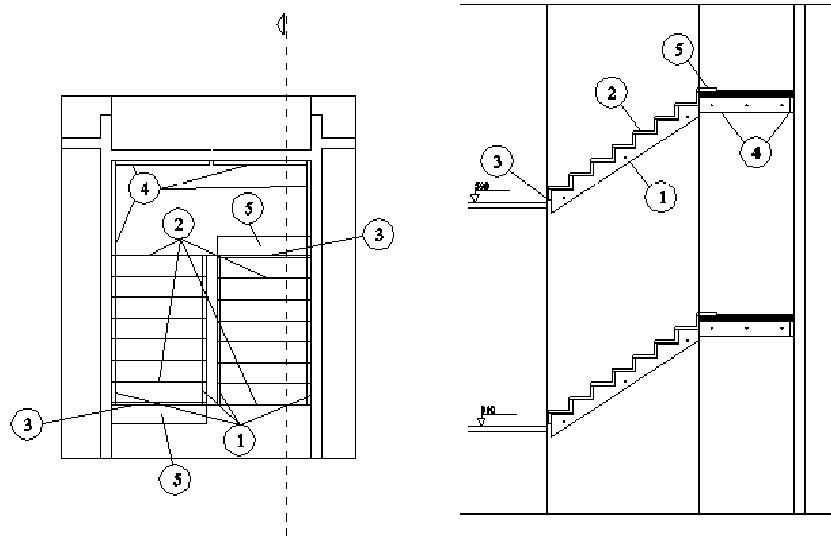


Figura 3.7 – Escada tipo jacaré (Cortesia Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian)

De maneira geral, as escadas tipo jacaré é composta pelos seguintes elementos: vigas dentadas, degraus formando um “L”; patamares pré-moldados; peça de apoio para o patamar e peças complementares para o fechamento da escada.

As escadas pré-moldadas maciças são aquelas compostas por um único elemento pré-moldado, que pode constar ou não o patamar. A seguir, temos uma ilustração deste tipo de escada (Figura 3.8).



Figura 3.8 – Escada maciça pré-moldada (cortesia Eng. Fábio Nakae)

A identificação do tipo de escada adotada fez parte do levantamento de dados deste trabalho.

3.8 – RESERVATÓRIOS

Servem para reservar água para consumo e para combate a incêndio. Parte desta reserva pode estar sob o edifício, em reservatório enterrado e parte pode estar sob o edifício, em reservatório elevado.

Existem vários tipos de reservatórios, dentre os quais temos: concreto armado, fibra de vidro e alvenaria estrutural, que depende da opção do projetista, do volume a ser reservado, dentre outras.

- CONCRETO ARMADO

Os reservatórios em concreto armado são muito utilizados em projetos em que o sistema construtivo é em concreto armado tendo também muitas contribuições no sistema construtivo em alvenaria estrutural.



Figura 3.9 - Reservatório em concreto armado

- FIBRA DE VIDRO

Material muito utilizado em outras áreas da engenharia e que há pouco tempo tem ganhado espaço como material de construção para a indústria da construção civil brasileira.

A figura 3.10 ilustra o exemplo de um reservatório em fibra de vidro.



Figura 3.10 - Reservatório em fibra de vidro

- ALVENARIA ESTRUTURAL

Os reservatórios em alvenaria estrutural são dimensionados de maneira semelhante ao dimensionamento dos elementos estruturais de alvenaria do edifício. Uma solução que há muito tempo é usada na construção de edifícios residenciais em alvenaria estrutural, agora perde um pouco de seu espaço para outros tipos de materiais como a fibra de vidro.

O dimensionamento deste tipo de reservatório tem uma relação direta com a resistência característica do bloco a compressão (f_{bk}), pois quanto maior o volume reservado no reservatório elevado, maior será o f_{bk} do bloco ou haverá a necessidade de grautes na alvenaria para resistir aos esforços solicitantes.

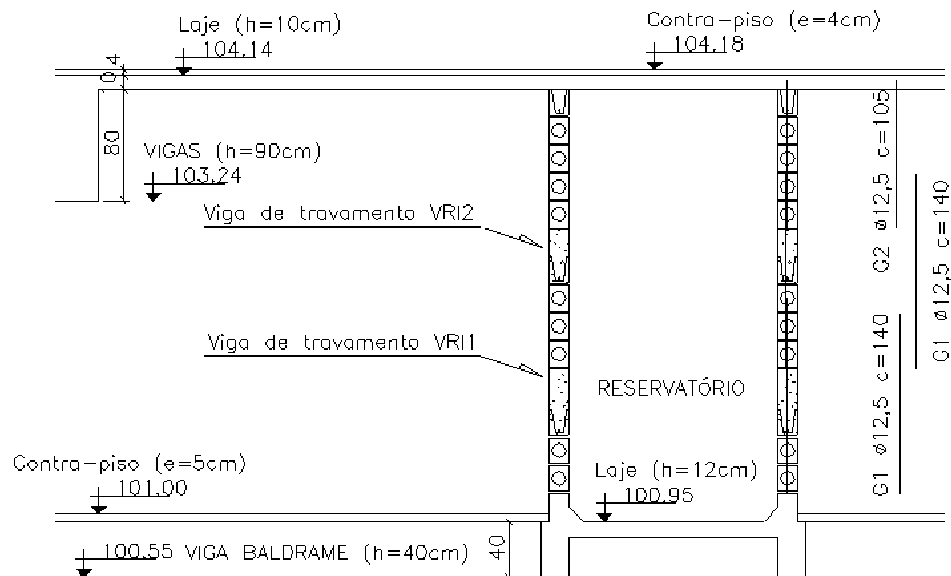


Figura 3.11 - Reservatório em alvenaria estrutural (Cortesia ARCO - Assessoria em Racionalização construtiva s/c Ltda)

A identificação da solução adotada pelo projetista quanto ao reservatório fez parte do levantamento de dados deste trabalho.

4.0 - METODOLOGIA, APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta parte do trabalho é feita a análise dos dados obtidos a partir dos levantamentos feitos nos 120 edifícios que deram origem às planilhas sobre os indicadores, a do *check list* e a de relações entre as resistências do bloco, prisma, graute e argamassa. Estes dados são discutidos em três partes numa seqüência respectiva às planilhas citadas acima para uma melhor análise das mesmas.

Esta trabalho enquadra-se como uma pesquisa Exploratória através da técnica de análise documental que para Gil (2002), a pesquisa é classificada, com base em seus objetivos, em: Pesquisa Exploratória, Pesquisa Descritiva e Pesquisa Explicativa. A Pesquisa Exploratória, a qual este trabalho esta enquadrado, visa

proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2002).

E quanto ao ponto de vista dos procedimentos técnicos em uma pesquisa documental, “quando elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico” (GIL, 2002).

4.1 - MEDOLOGIA DE TRABALHO

Para chegar a este texto, vários passos foram percorridos. Partiu-se da definição do objetivo e em um momento seguinte da formulação do método para atingi-lo.

A pesquisa aconteceu em dois caminhos paralelos, mas com um mesmo sentido. No primeiro, foi feita uma extensa revisão teórica acerca dos temas ligados à

problemática de trabalho, dando um enfoque ao que é de publicação nacional devido à particularidade da alvenaria estrutural de blocos de concreto em nosso país, ser predominantemente não-armada. O segundo caminho foi a coleta dos dados através da pesquisa exploratória, na qual foram definidos os escritórios a serem pesquisados, as tipologias de projeto analisadas e os dados levantados. Em seguida, foi o momento da análise e consolidação dos dados em que as planilhas foram tratadas e geraram resultados para elaboração deste texto final.

Em todo processo foram vários os momentos de realimentação, tanto na volta à coleta dos dados, passando pela revisão teórica, quanto na análise e consolidação dos dados.

4.1.1 - Pesquisa exploratória

Esta pesquisa exploratória deu-se através da técnica de análise documental, com a realização de uma coleta de dado em projetos de edifícios em alvenaria estrutural com blocos de concreto.

Neste trabalho, a tipologia está relacionada ao número de pavimentos, se tem ou não pilotis e qual o tamanho do bloco. Os vários projetos foram analisados divididos em grupos a partir das seguintes tipologias:

- Sobrados
 - sobrado Bloco de 30
 - sobrado Bloco de 40

- Edifícios de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis
 - Edifícios de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis Bloco de 30
 - Edifícios de 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis Bloco de 40

- Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos sem pilotis
 - Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos sem pilotis Bloco de 30
 - Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos sem pilotis Bloco de 40

- Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos sem pilotis
 - Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos sem pilotis Bloco de 30
 - Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos sem pilotis Bloco de 40

- Edifícios mais de 12 pavimentos sem pilotis
 - Edifícios mais de 12 pavimentos sem pilotis B30
 - Edifícios mais de 12 pavimentos sem pilotis B40

- Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos com pilotis
 - Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos com pilotis Bloco de 30
 - Edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos com pilotis Bloco de 40

- Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis
 - Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis Bloco de 30
 - Edifícios de 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis Bloco de 40

- Edifícios mais de 12 pavimentos com pilotis
 - Edifícios mais de 12 pavimentos com pilotis B30
 - Edifícios mais de 12 pavimentos com pilotis B40

Foram selecionados três projetistas com trabalhos em alvenaria estrutural para coleta das amostras. A escolha dos projetistas foi feita dentro do estado de São Paulo, nas cidades de São Carlos, Campinas e São Paulo, levando em conta os seguintes critérios:

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

Os projetistas têm as denominações de projetista A, projetista B e projetista C e cada projeto tem a nomeação da letra, que representa o projetista. Para cada projetista, foram relacionados três projetos para cada uma das tipologias determinadas, que geraram os indicadores de projeto que servirão para posteriores análises e conclusões. A exceção ficou por conta do projetista B que não trabalha com blocos de concreto na modulação de 30. Considerando todas as tipologias, tem-se um total de 8 tipologias com 15 edifícios analisados para cada uma, perfazendo uma amostra total de 120 edifícios.

Os instrumentos usados para a coleta de dados foram a análise de documentos (projeto dos edifícios) fornecidos pelos projetistas A, B e C, um *check list* semi-estruturado e três planilhas, uma para a coleta dos dados a partir dos projetos, outra que usa os dados da primeira planilha para a determinação dos indicadores e uma terceira, que gerou a relação entre bloco, prisma, graute e argamassa para uma boa parte dos edifícios analisados. O *check list* e as planilhas foram discutidos quanto ao seu conteúdo e os meios de chegar aos indicadores e podem ser verificadas nos anexos 1, 2 e 3.

4.1.2 - Determinação dos indicadores

Foram determinados para cada edifício os índices de projeto, ou seja, a relação entre dados de um mesmo edifício. A partir desses índices, foi feita a média aritmética entre todos, que aqui chamamos de indicadores, determinou-se os valores máximo e mínimo e o coeficiente de variação.

Foram colhidos diversos dados de projeto para a determinação dos indicadores. Exemplificamos abaixo alguns desses:

- Área do Pavimento Tipo (m^2);
- Perímetro de Paredes Estruturais (m);
- Somatório das Reações nas Estacas (kN);
- Número de Estacas (un.).

Índice linear de Alvenaria Estrutural por área do pav. tipo (IAE): Razão entre perímetro de paredes estruturais e área do pavimento tipo.

$$IAE = 147 / 190 = 0,77 \text{ m/m}^2$$

Área de influencia de Estaca (IE): Razão entre a área do pavimento sobre fundação e o número de estacas.

$$IE = 230 / 59 = 3,90 \text{ m}^2 / \text{un.}$$

Estes indicadores estão descritos abaixo:

- **Índice de cargas por estaca/tubulão** (kN/un) - Razão entre o somatório das reações nas estacas/tubulão e o número de estacas/tubulão.
- **Índice de cargas por área total do edifício** (kN/ m^2) - Razão entre a somatório das reações nas estacas/tubulão e a área total do edifício.
- **Área de influência de estaca** (m^2 /un) - Razão entre a área do pavimento sobre fundação e o número de estacas.
- **Área de influência de tubulão** (m^2 /un) - Razão entre a área do pavimento sobre fundação e o número de tubulões.
- **Taxa de aço por volume de concreto em viga baldrame** (kg/m^3) - Razão entre o consumo de aço em viga baldrame e o volume das vigas de fundação.

- **Índice de forma em viga baldrame** (m^2/m^2) - Razão entre a área de formas em vigas baldrame e a área do pavimento sobre fundação.
- **Espessura média de viga baldrame** (m^3/m^2) - Razão entre o volume das vigas de fundação pela área do pavimento sobre fundação.
- **Taxa de aço em pilar** (kg/m^3) – Razão entre o consumo de aço em pilares do pilotis e o volume de concreto dos pilares.
- **Taxa de aço em viga** (kg/m^3) – Razão entre o consumo de aço em vigas do pilotis e o volume de concreto das vigas.
- **Taxa de aço em laje** (kg/m^3) – Razão entre o consumo de aço em lajes do pilotis e o volume de concreto das lajes.
- **Taxa de aço do pavimento** (kg/m^3) – Razão entre o consumo de aço no pavimento do pilotis e o volume de concreto do pilotis.
- **Índice de forma em pilar** (m^2/m^2) – Razão entre a área de forma dos pilares e a área do pavimento de pilotis.
- **Índice de forma em viga** (m^2/m^2) – Razão entre a área de forma das vigas e a área do pavimento de pilotis.
- **Índice de forma em laje do pilotis** (m^2/m^2) – Razão entre a área de forma dos lajes do pilotis e a área do pavimento de pilotis.
- **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.
- **Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav. térreo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e o perímetro de parede estrutural do pavimento térreo.
- **Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav. tipo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e o perímetro de paredes estruturais do pavimento tipo.

- **Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo** (kg/m^2) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e a área do pavimento térreo.
- **Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo** (kg/m^2) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Taxa de aço em laje do pavimento tipo por volume de concreto** (kg/m^3) - Razão entre o consumo de aço em laje do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Taxa de aço na escada do pav. tipo por volume de concreto** (kg/m^3) - Razão entre o consumo de aço na escada pela área da escada.
- **Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav. tipo** (m/m^2) - Razão entre o perímetro de paredes estruturais e a área do pavimento tipo.
- **Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav. tipo** (m/m^2) - Razão entre o perímetro de paredes não-estruturais e a área do pavimento tipo.
- **Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav. tipo** (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 por área do pav. tipo** (m^2/m^2) - Razão entre o perímetro de paredes não-estruturais (perímetro x pé-direito) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de área de escada por área do pav. tipo** (m^2/m^2) - Razão entre a área da escada e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal na cinta de respaldo e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia-altura** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal na cinta à meia altura e o perímetro de paredes estruturais.

- **Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal (cinta de respaldo + cinta à meia-altura) e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria** (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 do pav. tipo** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal na cinta de respaldo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal na cinta à meia-altura e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute horizontal por área do pav. tipo** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal (cinta de respaldo+cinta à meia altura) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute vertical por área do pav. tipo** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute vertical e a área do pavimento tipo.
- **Espessura média de pilar do pilotis** (m^3/ m^2) – Razão entre o volume de concreto em pilares do pilotis e a área do pavimento de pilotis.
- **Espessura média de viga do pilotis** (m^3/ m^2) – Razão entre o volume de concreto em vigas do pilotis e a área do pavimento de pilotis.
- **Espessura média de laje do pilotis** (m^3/ m^2) – Razão entre o volume de concreto em lajes do pilotis e a área do pavimento de pilotis.
- **Espessura média do pavimento** (m^3/ m^2) – Razão entre o volume de concreto do pavimento de pilotis e a área do pavimento de pilotis.
- **Índice de blocos inteiros por área do pav. tipo** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos inteiros pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meio-bloco por área do pav. tipo** (un/m^2) - Razão entre o número de meio-bloco pela área do pavimento tipo.
- **Índice de bloco especial por área do pav. tipo** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos especial pela área do pavimento tipo.

- **Índice de bloco canaleta por área do pav. tipo** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos canaleta pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meia-canaleta por área do pav. tipo** (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.

4.2 - INDICADORES DE PROJETO

Nesse item são discutidos os dados obtidos na tabela dos indicadores, incluída a seguir e fragmentada nos resultados da análise para todos os projetos, para o projetista A, para o projetista B e para o projetista C, para modulação de 30 ou 40 cm e para cada tipologia de edifício. Esta análise é subdividida em 5 grupos que são: Fundação, Pilotis, Alvenaria, Graute e Consumo de Aço em Alvenaria e Bloco.

Tabela 4.1 – Análise para todos os projetos

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	nº de estacas	kN/un	402	839	36	60%	91
Índice de cargas por tubulão	nº de tubulões	kN/un	1012	1834	536	32%	29
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	15,0	10,0	9%	116
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,9	5,6	1,6	24%	91
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	7,2	12,8	5,1	27%	29
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	120	280	42	36%	120
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	1,9	0,2	41%	120
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,07	0,22	0,02	58%	120
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	360	629	218	30%	42
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	140	350	59	47%	42
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	75	131	36	35%	42
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	154	232	105	23%	42
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,8	0,3	23%	45
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,1	1,7	0,7	22%	45
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	0,4	12%	45
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,6	9%	75
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,4	0,8	7%	120
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,5	7,2	0,6	45%	75
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,1	4,4	0,2	39%	120
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,7	5,4	0,7	41%	75
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	3,0	0,2	36%	120
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	56	362	24	76%	120
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	125	921	44	109%	120
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,4	0,4	21%	120
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,2	0,0	84%	120
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	3,7	1,0	21%	120
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,6	0,0	85%	120
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,2	0,0	46%	120
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,035	0,013	27%	120
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,026	0,000	48%	120
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,022	0,060	0,009	47%	120
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,075	0,005	55%	120
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,037	0,006	37%	120
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,021	0,000	58%	120
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,019	0,058	0,009	42%	120
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,059	0,003	66%	120
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,09	0,02	35%	45
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,17	0,06	24%	45
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,11	0,03	18%	45
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,32	0,12	19%	45
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	20,3	44,4	11,0	27%	120
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,0	5,7	0,4	44%	120
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,1	8,0	0,3	74%	120
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,2	15,1	0,7	68%	120
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,5	1,4	0,1	53%	120
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	9	21	2	42%	120
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	16	47	1	82%	120
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	26	5	34%	120
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	9	0	64%	120

Tabela 4.2 – Análise para o projetista A

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	335	836	36	71%	31
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	1033	1834	602	32%	17
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,5	14,4	10,0	8%	47
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,6	5,3	1,6	28%	31
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	7,4	12,8	5,1	29%	17
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	131	233	42	33%	48
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	1,4	0,2	44%	48
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,07	0,22	0,02	65%	48
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	391	629	218	33%	17
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	145	350	59	50%	17
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	78	123	36	36%	17
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	160	232	106	26%	17
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,7	0,3	24%	18
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,1	1,6	0,7	25%	18
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	0,9	1,1	0,4	16%	18
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,6	12%	30
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,8	7%	48
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,4	6,3	0,6	48%	30
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,9	4,4	0,5	45%	48
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,7	4,1	0,7	42%	30
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	3,0	0,4	40%	48
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	61	362	27	106%	48
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	166	921	44	123%	48
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,2	0,4	19%	48
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,1	0,2	0,0	71%	48
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	3,3	1,0	20%	48
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,2	0,6	0,0	74%	48
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,2	0,0	46%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,035	0,014	31%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,009	0,026	0,005	47%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,023	0,060	0,009	53%	48
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,075	0,005	67%	48
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,014	0,037	0,006	41%	48
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,007	0,021	0,003	56%	48
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,020	0,058	0,009	45%	48
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,014	0,059	0,003	78%	48
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,05	0,02	28%	18
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,17	0,06	29%	18
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,10	0,03	19%	18
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,32	0,12	22%	18
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	20,6	31,1	11,0	26%	48
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,3	5,7	0,6	42%	48
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,7	7,5	0,3	88%	48
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,3	14,2	1,2	63%	48
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,6	1,4	0,2	52%	48
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	10	21	3	40%	48
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	46	1	97%	48
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	25	6	36%	48
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	9	1	72%	48

Tabela 4.3 – Análise para o projetista B

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	472	839	52	52%	22
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	799	902	696	18%	2
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	13,8	10,1	9%	23
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,2	5,6	2,3	18%	22
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	9,8	10,5	9,2	9%	2
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	114	280	46	45%	24
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	1,9	0,3	49%	24
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,07	0,18	0,02	64%	24
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	336	442	264	16%	8
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	133	173	105	19%	8
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	68	104	36	33%	8
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	140	163	123	12%	8
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,7	0,4	20%	9
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,2	1,7	0,8	23%	9
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	0,9	8%	9
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,9	6%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,9	5%	24
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,6	7,2	1,4	56%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,9	3,4	0,2	43%	24
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,8	2,6	1,0	18%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	2,1	0,2	38%	24
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	53	76	29	24%	24
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	116	313	58	54%	24
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,8	1,4	0,5	26%	24
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,2	0,0	105%	24
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	2,0	3,7	1,5	26%	24
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,4	0,0	106%	24
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	34%	24
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,028	0,013	20%	24
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,014	0,000	45%	24
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,021	0,041	0,010	38%	24
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,015	0,027	0,009	31%	24
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,022	0,010	25%	24
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,013	0,000	50%	24
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,019	0,035	0,010	30%	24
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,011	0,024	0,006	41%	24
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,05	0,02	30%	9
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,12	0,16	0,09	22%	9
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,09	0,10	0,05	20%	9
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,24	0,30	0,16	19%	9
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	18,3	27,1	11,2	21%	24
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,7	2,9	0,4	42%	24
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	4,3	7,2	2,0	36%	24
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,9	4,1	2,0	20%	24
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,5	0,9	0,2	36%	24
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	9	20	2	50%	24
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	22	43	11	41%	24
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	26	8	28%	24
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	5	2	29%	24

Tabela 4.4 – Análise para o projetista C

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	417	745	39	57%	38
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	1020	1559	536	32%	10
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,8	15,0	10,0	9%	46
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,1	5,5	2,0	22%	38
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	6,4	9,1	5,2	18%	10
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	113	216	54	33%	48
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,6	1,1	0,2	32%	48
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,06	0,14	0,02	45%	48
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	340	531	220	30%	17
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	139	345	61	52%	17
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	75	131	41	36%	17
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	155	227	105	22%	17
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,6	0,8	0,4	19%	18
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,1	1,4	0,7	20%	18
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	0,8	8%	18
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,9	4%	30
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,4	0,9	7%	48
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,6	5,8	1,4	38%	30
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,2	4,0	0,7	32%	48
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,8	5,4	0,9	48%	30
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,5	3,0	0,6	31%	48
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	52	94	24	26%	48
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	89	198	46	28%	48
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,2	0,4	20%	48
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,1	0,0	80%	48
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	3,1	1,0	20%	48
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,4	0,0	80%	48
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	51%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,033	0,016	24%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,018	0,000	50%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,021	0,050	0,009	44%	48
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,034	0,008	42%	48
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,031	0,006	37%	48
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,021	0,000	65%	48
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,019	0,050	0,009	43%	48
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,012	0,039	0,005	57%	48
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,09	0,02	40%	18
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,10	0,14	0,06	18%	18
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,11	0,05	18%	18
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,31	0,17	16%	18
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	21,1	44,4	11,2	30%	48
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,9	3,8	0,4	41%	48
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,8	8,0	0,4	81%	48
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,3	15,1	0,7	83%	48
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,4	1,2	0,1	56%	48
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	8	20	2	36%	48
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	47	1	90%	48
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	13	24	5	33%	48
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	3	0	42%	48

Tabela 4.5 – Análise para o bloco de 30

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	379	774	36	62%	34
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	1064	1559	648	27%	14
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,6	14,5	10,0	9%	47
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,0	5,4	1,6	25%	34
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	7,2	12,8	5,4	28%	14
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	124	233	56	33%	48
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	1,2	0,2	41%	48
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,06	0,12	0,02	48%	48
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	390	629	236	30%	18
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	159	350	59	58%	18
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	81	121	36	30%	18
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	175	232	123	19%	18
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,6	0,8	0,4	22%	18
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,1	1,6	0,7	25%	18
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	0,8	10%	18
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,6	10%	30
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,8	5%	48
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,6	5,8	0,6	43%	30
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,1	4,4	0,6	41%	48
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,8	5,4	0,7	56%	30
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,5	3,0	0,4	41%	48
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	60	359	27	77%	48
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	103	755	60	95%	48
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,2	0,4	20%	48
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,1	0,2	0,0	72%	48
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	3,3	1,0	22%	48
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,4	0,0	73%	48
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,2	0,0	55%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,019	0,035	0,014	29%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,009	0,021	0,000	48%	48
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,022	0,055	0,009	50%	48
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,015	0,047	0,005	58%	48
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,014	0,037	0,006	46%	48
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,021	0,000	66%	48
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,020	0,058	0,009	51%	48
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,012	0,049	0,003	80%	48
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,09	0,03	33%	18
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,17	0,06	30%	18
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,10	0,07	12%	18
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,32	0,16	18%	18
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	24,4	44,4	17,2	21%	48
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,3	5,7	1,2	36%	48
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,8	3,1	0,3	62%	48
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,9	15,1	1,7	80%	48
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,4	1,2	0,1	51%	48
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	8	13	3	30%	48
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	9	1	52%	48
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	13	24	6	36%	48
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	4	0	47%	48

Tabela 4.6 – Análise para o bloco de 40

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	416	839	45	60%	57
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	964	1834	536	36%	15
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	15,0	10,0	8%	69
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,9	5,6	1,9	23%	57
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	7,2	11,1	5,1	28%	15
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	118	280	42	39%	72
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	1,9	0,3	41%	72
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,07	0,22	0,02	63%	72
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	338	541	218	28%	24
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	127	214	83	23%	24
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	70	131	36	39%	24
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	138	232	105	20%	24
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,7	0,3	22%	27
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,1	1,7	0,7	21%	27
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	0,4	13%	27
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,8	8%	45
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,4	0,8	8%	72
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,5	7,2	1,0	47%	45
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,0	3,7	0,2	38%	72
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,7	2,7	0,9	23%	45
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	2,1	0,2	32%	72
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	53	362	24	74%	72
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	140	921	44	111%	72
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,4	0,4	22%	72
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,2	0,0	92%	72
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	3,7	1,0	21%	72
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,6	0,0	95%	72
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	35%	72
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,034	0,013	25%	72
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,026	0,000	48%	72
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,022	0,060	0,009	45%	72
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,075	0,009	53%	72
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,027	0,006	29%	72
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,020	0,000	52%	72
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,019	0,048	0,009	34%	72
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,059	0,005	58%	72
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,08	0,02	36%	27
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,16	0,06	20%	27
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,11	0,03	22%	27
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,31	0,12	19%	27
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	17,6	27,1	11,0	23%	72
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,8	5,3	0,4	48%	72
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	4,6	8,0	1,7	35%	72
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,7	4,6	0,7	29%	72
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,5	1,4	0,1	52%	72
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	10	21	2	47%	72
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	25	47	7	39%	72
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	26	5	32%	72
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	9	1	60%	72

Tabela 4.7 – Análise para o sobrado

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	60	142	36	45%	15
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,6	13,6	10,0	9%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	2,9	5,6	1,6	36%	15
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	169	280	99	31%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,6	1,1	0,3	43%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,05	0,08	0,03	29%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,6	15%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,1	0,8	7%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	3,6	7,2	1,4	47%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,3	3,7	0,2	82%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	2,4	5,4	1,2	47%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,0	3,0	0,2	88%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	62	101	33	32%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	89	150	53	28%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,8	1,4	0,5	31%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,1	0,2	0,0	72%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	2,3	3,7	1,5	28%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,3	0,6	0,0	72%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,2	0,0	39%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,029	0,035	0,016	19%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,026	0,009	27%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,045	0,060	0,025	20%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,034	0,075	0,017	42%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,023	0,037	0,015	28%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,021	0,006	37%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,036	0,058	0,022	31%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,028	0,059	0,012	49%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	19,6	44,4	11,2	49%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,4	5,7	2,0	31%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	4,3	8,0	0,4	62%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	6,9	15,1	2,9	63%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,6	1,2	0,2	46%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	9	16	3	43%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	24	1	74%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	20	13	18%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	3	0	52%	15

Tabela 4.8 – Análise para 3, 4 e 5 pavimentos sem pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	178	242	122	19%	15
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	15,0	10,4	10%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,8	5,1	1,9	24%	15
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	98	139	70	22%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,7	0,9	0,5	14%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,07	0,11	0,05	24%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,2	0,9	6%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,0	0,8	5%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	1,7	2,5	0,6	28%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,7	2,5	0,6	27%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,4	2,1	0,7	31%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	2,1	0,7	32%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	45	67	30	24%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	112	176	62	34%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,8	1,1	0,5	20%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,1	0,1	0,0	73%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	2,1	3,3	1,4	23%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,3	0,0	72%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	33%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,021	0,013	14%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,012	0,005	20%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,025	0,032	0,019	14%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,022	0,009	18%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,017	0,009	18%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,009	0,004	21%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,020	0,025	0,014	17%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,017	0,010	16%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	17,9	31,1	11,0	29%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,7	2,8	1,1	30%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,3	5,0	0,3	67%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,2	5,2	1,4	30%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,3	0,9	0,1	55%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	10	21	6	39%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	31	1	71%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	18	24	9	25%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	6	1	56%	15

Tabela 4.9 – Análise para 7, 8 e 9 pavimentos sem pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	344	488	239	19%	14
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	536	536	536		1
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	12,5	14,5	10,3	11%	14
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,4	4,2	2,6	12%	14
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	5,5	5,5	5,5		1
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	115	187	93	21%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,8	1,0	0,5	18%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,09	0,18	0,06	32%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,1	1,0	3%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,1	1,0	3%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,6	4,0	1,0	36%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,7	4,0	1,2	34%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,9	2,6	1,0	27%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,9	2,7	1,0	26%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	38	58	24	26%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	92	135	62	24%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,8	1,2	0,5	23%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,1	0,0	86%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	2,0	3,1	1,4	23%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,3	0,0	85%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	31%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,018	0,032	0,016	23%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,004	0,011	0,000	90%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,023	0,033	0,016	24%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,029	0,006	38%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,014	0,019	0,009	20%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,003	0,007	0,000	88%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,017	0,026	0,011	26%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,013	0,024	0,003	48%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	18,3	27,2	12,9	30%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,1	2,9	1,0	31%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,6	6,4	0,6	73%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,6	4,7	0,7	34%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,3	1,0	0,2	75%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	13	20	6	45%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	24	46	2	79%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	25	5	38%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	7	1	90%	15

Tabela 4.10 – Análise para 7, 8 e 9 pavimentos com pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	521	712	349	18%	12
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	917	997	853	8%	3
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,9	12,8	11,3	5%	12
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,6	5,4	3,8	11%	12
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	8,7	10,5	7,4	18%	3
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	131	216	42	40%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,5	1,0	0,3	35%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,04	0,09	0,03	44%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	299	541	220	33%	15
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	195	350	121	39%	15
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	68	123	42	30%	15
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	160	232	105	28%	15
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,7	0,4	19%	15
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,2	1,5	0,7	18%	15
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,1	1,0	3%	15
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,1	1,0	3%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,5	2,2	0,9	21%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,1	1,4	0,7	17%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	52	69	28	23%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	125	347	46	83%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	0,8	0,5	13%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,1	0,0	51%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,9	2,3	1,3	13%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,3	0,1	53%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,0	0,0	19%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,019	0,014	8%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,010	0,005	19%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,022	0,013	13%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,013	0,018	0,009	20%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,012	0,014	0,009	12%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,007	0,004	22%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,017	0,022	0,013	13%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,009	0,013	0,006	24%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,04	0,02	21%	15
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,13	0,08	13%	15
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,09	0,11	0,07	12%	15
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,23	0,26	0,19	10%	15
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	25,9	30,6	14,1	19%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,1	3,0	1,3	29%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,9	7,2	0,3	78%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,1	2,9	1,7	14%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,6	0,7	0,5	13%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	8	15	6	29%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	17	36	1	80%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	9	18	6	41%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	5	2	32%	15

Tabela 4.11 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos sem pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	518	658	370	17%	9
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	661	718	602	6%	6
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,2	12,9	10,0	7%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,9	4,6	3,0	13%	9
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	5,6	6,0	5,1	7%	6
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	107	148	51	30%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	1,1	1,9	0,6	31%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,13	0,22	0,08	34%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,0	0,9	3%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,0	0,9	3%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,4	3,2	1,8	20%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,5	3,8	1,8	24%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,7	2,1	1,3	12%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,7	2,2	1,4	14%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	48	76	28	27%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	212	921	73	124%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	1,0	0,6	17%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,1	0,2	0,0	88%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,8	2,5	1,5	16%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,4	0,0	88%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	22%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,017	0,015	3%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,006	0,009	0,000	53%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,022	0,010	20%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,012	0,025	0,008	36%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,011	0,016	0,009	18%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,004	0,006	0,000	53%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,016	0,022	0,010	20%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,008	0,017	0,005	37%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	21,0	25,4	13,5	19%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,6	2,3	0,9	29%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,7	5,9	0,3	73%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,4	4,1	1,7	29%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,5	1,3	0,3	66%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	8	12	4	33%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	38	1	89%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	12	26	8	45%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	9	1	87%	15

Tabela 4.12 – Análise para 10, 11 e 12 pavimentos com pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	597	745	288	23%	10
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	941	1449	696	32%	5
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	12,9	10,1	8%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,6	5,5	3,5	15%	10
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	9,3	12,8	6,3	26%	5
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	88	184	46	42%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,6	1,4	0,2	52%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,06	0,11	0,02	51%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	454	629	303	22%	12
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	115	184	59	33%	12
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	101	131	72	16%	12
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	171	232	111	19%	12
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,5	0,7	0,3	24%	15
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,0	1,6	0,7	24%	15
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	0,9	1,0	0,4	16%	15
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,4	0,9	12%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,4	4,4	1,8	27%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,6	3,0	1,1	29%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	55	72	27	25%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	112	310	68	54%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	0,8	0,6	10%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,2	0,0	78%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,8	2,1	1,5	10%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,4	0,1	80%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,1	0,0	29%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,017	0,016	3%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,009	0,005	12%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,020	0,015	10%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,013	0,026	0,005	39%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,011	0,013	0,010	11%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,007	0,004	13%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,017	0,020	0,015	10%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,009	0,015	0,003	36%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,03	0,05	0,02	32%	15
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,10	0,14	0,06	20%	15
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,07	0,09	0,03	21%	15
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,20	0,25	0,12	18%	15
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	20,6	25,1	14,1	17%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,1	2,9	1,2	27%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,2	6,6	0,5	70%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,7	3,6	1,3	20%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,6	1,4	0,1	46%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	10	15	5	26%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	18	47	2	79%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	13	17	9	17%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	3	8	1	55%	15

Tabela 4.13 – Análise para mais de 12 pavimentos sem pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	745	839	582	12%	10
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	1321	1834	994	27%	5
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,7	12,6	10,5	4%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,7	5,3	3,7	10%	10
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	7,8	11,1	6,1	28%	5
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	127	163	81	21%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,6	0,9	0,2	27%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,05	0,08	0,02	33%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,9	10%	15
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,3	0,9	10%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	2,3	3,9	1,4	34%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,3	3,9	1,4	34%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,4	1,7	1,1	14%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,4	1,7	1,1	14%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	52	64	43	11%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	81	106	58	18%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,6	0,8	0,4	21%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,1	0,0	79%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,7	2,2	1,0	21%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,3	0,0	80%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,0	0,0	29%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,016	0,016	0%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,010	0,006	13%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,021	0,009	23%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,014	0,020	0,011	17%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,011	0,013	0,006	21%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,005	0,007	0,002	28%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,016	0,021	0,009	23%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,009	0,012	0,005	21%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	19,9	24,1	13,8	13%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,8	2,5	1,3	22%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,6	5,2	0,7	57%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,9	3,9	1,2	31%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,4	0,9	0,2	49%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	9	15	6	28%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	38	4	68%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	14	20	7	28%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	4	1	41%	15

Tabela 4.14 – Análise para mais de 12 pavimentos com pilotis

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	Média	Máx	Min	CV(%)	n
Índice de cargas por estaca	n° de estacas	kN/un	649	709	515	11%	6
Índice de cargas por tubulão	n° de tubulões	kN/un	1199	1388	943	11%	9
Índice de cargas por área total do edifício	Pav. fundação	kN/m ²	11,2	12,8	10,1	8%	15
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	4,3	5,0	3,7	12%	6
Área de influência de tubulão	Pav. fundação	m ² /un	6,6	8,8	5,5	15%	9
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	129	233	79	34%	15
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,5	0,9	0,2	33%	15
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,03	0,05	0,02	28%	15
Taxa de aço em pilar	Pilotis	kg/m ³	346	442	218	19%	15
Taxa de aço em viga	Pilotis	kg/m ³	105	171	63	22%	15
Taxa de aço em laje	Pilotis	kg/m ³	61	99	36	38%	15
Taxa de aço do pavimento	Pilotis	kg/m ³	135	169	122	10%	15
Índice de forma em pilar	Pilotis	m ² /m ²	0,6	0,8	0,4	23%	15
Índice de forma em viga	Pilotis	m ² /m ²	1,2	1,7	0,7	22%	15
Índice de forma em laje do pilotis	Pilotis	m ² /m ²	0,9	1,0	0,8	9%	15
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,0	1,0	1,0	1%	15
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	2,2	3,3	1,4	19%	15
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,5	2,1	1,1	15%	15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	95	362	35	114%	15
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	177	755	44	132%	15
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,7	0,8	0,4	13%	15
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,0	0,1	0,0	55%	15
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	1,8	2,2	1,2	13%	15
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1	0,3	0,1	58%	15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,0	0,0	0,0	27%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016	0,016	0,016	0%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,008	0,009	0,007	7%	15
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017	0,020	0,010	14%	15
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,015	0,033	0,011	37%	15
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,011	0,014	0,007	13%	15
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,006	0,007	0,003	16%	15
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,017	0,020	0,010	14%	15
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,010	0,017	0,007	29%	15
Espessura média de pilar do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,05	0,09	0,03	38%	15
Espessura média de viga do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,12	0,17	0,06	29%	15
Espessura média de laje do pilotis	Pilotis	m ³ /m ²	0,08	0,10	0,07	16%	15
Espessura média do pavimento	Pilotis	m ³ /m ²	0,25	0,32	0,16	20%	15
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	19,2	24,1	11,2	16%	15
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,2	2,8	0,4	61%	15
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,9	3,8	0,5	58%	15
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,9	3,4	1,5	21%	15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,5	0,9	0,1	44%	15
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	6	13	2	58%	15
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	11	34	2	78%	15
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15	17	9	16%	15
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2	5	1	43%	15

4.2.1 - Fundação

Quanto ao **índice de carga por área total do edifício** foi encontrado um valor médio de $11,7 \text{ kN/m}^2$ entre todos os 120 projetos analisados com bloco de concreto e um desvio padrão de 9%. Analisando esse índice por projetista observam-se valores bem próximos um do outro. Para o projetista A, esse índice é de $11,5 \text{ kN/m}^2$; para o projetista B é de $11,7 \text{ kN/m}^2$ e para o projetista C é $11,8 \text{ kN/m}^2$. Assim, este valor de $11,7 \text{ kN/m}^2$ torna-se um valor representativo para o índice de carga por área total de um edifício de alvenaria estrutural de blocos de concreto, independente da tipologia do edifício.

Com relação ao **índice de carga por estaca**, pode-se verificar uma variação de um mínimo de 36 kN / estaca a um máximo de aproximadamente 840 kN / estaca , ficando a média entre os 91 edifícios analisados com fundação em estaca de aproximadamente 40 kN / estaca . O gráfico abaixo apresenta a relação entre a tipologia (número de pavimentos) e a carga média/ estaca para os edifícios sem pilotis (Figura 4.1) e com pilotis (Figura 4.2).

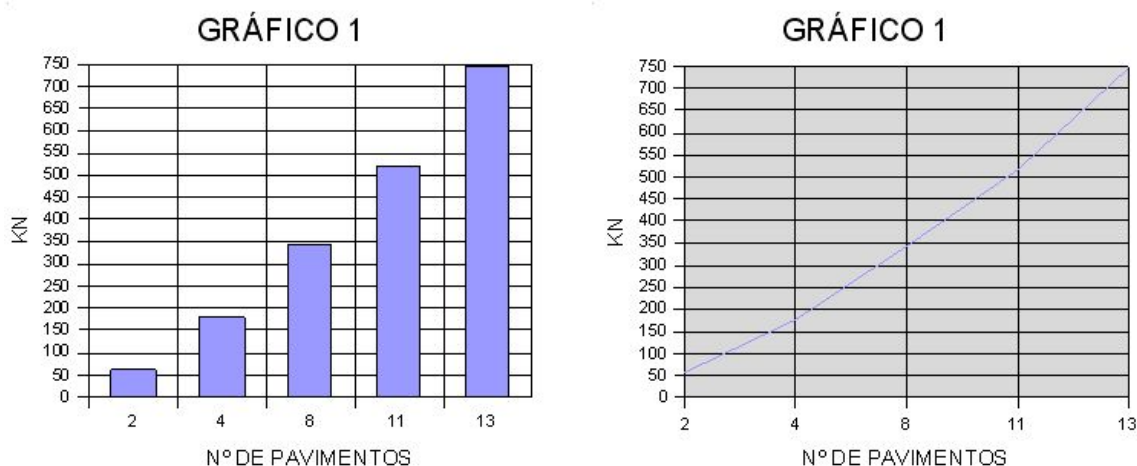


Figura 4.1 - Carga média por estaca em relação ao número de pavimentos - edifícios sem pilotis

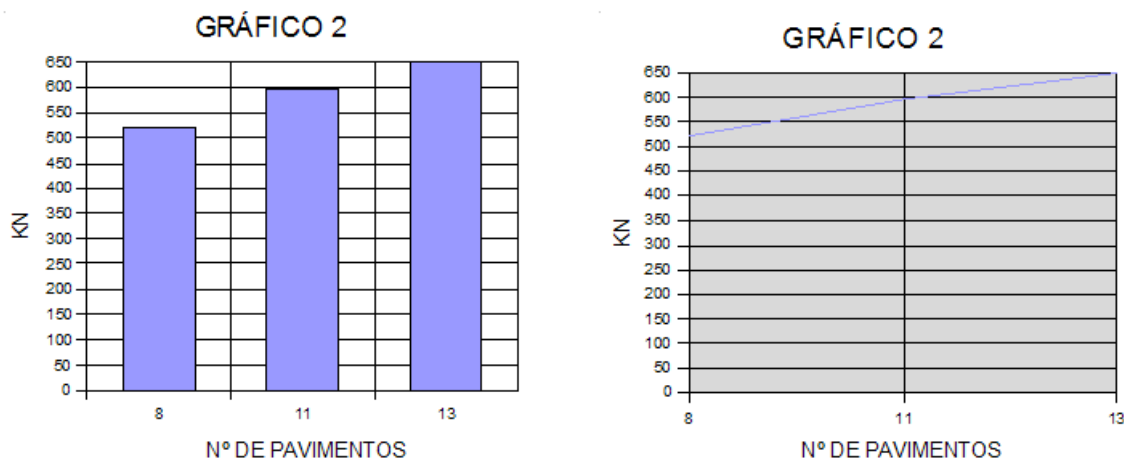


Figura 4.2- Carga média por estaca em relação ao número de pavimentos - edifícios com pilotis

Aqui se pode observar um comportamento uniforme da curva para os edifícios sem pilotis, onde a carga média tende a ser diretamente proporcional ao número de pavimentos. Analisando os valores médios da área de influência das estacas para as tipologias de sobrados (2,9 m²/unidade); 3, 4 e 5 pavimentos (3,8 m²/unidade); 7, 8 e 9 pavimentos (3,4 m²/unidade); 10, 11 e 12 pavimentos (3,9 m²/unidade) e mais de 12 pavimentos (4,7 m²/unidade) sem pilotis observa-se que todos os casos são próximos da média da área de influência de estaca (3,9 m²/unidade), para os edifícios analisados.

A mesma distribuição média de estacas é encontrada, aproximadamente, na análise para os edifícios de 7, 8 e 9 pavimentos; 10, 11 e 12 pavimentos e mais de 12 pavimentos com pilotis. Pode-se verificar uma tendência média de carga / estaca em edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto igual a 55 kN/estaca/pavimento (tangente do Gráfico 2 da Figura 4.1). Também é possível observar que, no caso de fundação indireta, a solução em estaca é adotada na totalidade dos edifícios até 6 pavimentos.

Com relação ao **índice de carga por tubulão**, verificou-se uma variação de um mínimo de 530 kN/tubulão a um máximo de 1830 kN/ tubulão, ficando a média

entre os 29 edifícios analisados, igual a 1020 kN/ tubulão. Dentre estes edifícios analisados com fundação em tubulão, todos são para edifícios acima de 7 pavimentos e a relação uniforme entre a carga/tubulão e o número de pavimentos não é verificada aqui, como aconteceu para os edifícios com fundação em estaca. Apenas no projetista B, encontramos uma diferença pequena entre o máximo e o mínimo para o índice de carga por tubulão e a área de influência do tubulão, e estes bem próximos da média. Esta diferença justifica-se pelo fato de ter sido analisado apenas 2 edifícios com fundação em tubulão.

Observando-se os projetistas A e C, que tiveram uma maior quantidade de edifícios analisados, Projetista A (18 edifícios) e Projetista C (10 edifícios), verifica-se um intervalo maior entre o máximo e o mínimo para o índice de carga por tubulão e a área de influência do tubulão. Acredita-se que esta maior amplitude no intervalo deve-se a questões arquitetônicas que levam a uma distribuição não uniforme dos tubulões nas plantas de locação.

Para o **índice de forma em viga baldrame** e **espessura média de viga baldrame** podem-se observar que, apesar de haverem grandes diferenças entre o máximo e o mínimo, quando analisados todos os 120 edifícios da pesquisa ou por projetista, a suas médias podem ser considerada iguais em ambos os casos. As diferenças encontradas provavelmente têm correlação com a forma arquitetônica do edifício.

Tabela 4.15 - Índice de forma em viga baldrame

	TODOS PROJETOS	PROJETISTA		
		A	B	C
Média (m ² /m ²)	0,7	0,7	0,7	0,6
Máximo (m ² /m ²)	1,9	1,4	1,9	1,1
Mínimo (m ² /m ²)	0,2	0,2	0,3	0,2

Tabela 4.16 - Espessura média de viga baldrame

	TODOS PROJETOS	PROJETISTA		
		A	B	C
Média (m)	0,07	0,07	0,07	0,06
Máximo (m)	0,22	0,22	0,18	0,14
Mínimo (m)	0,022	0,022	0,02	0,02

4.2.2 - Pilotis

Analisando a **taxa de aço em pilar, viga, laje do pavimento pilotis** e a **taxa de aço no pilotis** (tabela 4.17), observa-se uma relação muito próxima entre a média geral entre os 45 edifícios analisados com pilotis e a média de cada projetista neste item, com uma variação da ordem máxima de 10% para mais ou para menos.

Acredita-se que esta variação, em torno de 10%, deve-se à distribuição arquitetônica de cada edifício. É possível que haja uma outra relação entre a taxa de aço em pilar e viga com a área total da edificação, pois quando se observa edifícios com uma mesma área aproximada de pilotis e uma distribuição arquitetônica semelhante, nota-se que a variação para mais em um destes dois itens implica uma variação para menos no outro item. Um estudo mais detalhado é necessário e pode ser realizado futuramente.

Tabela 4.17 – Taxa de aço em elementos estruturais do pilotis

TAXA DE AÇO	MÉDIA DOS PROJETOS	PROJETISTA		
		A	B	C
Em pilar (kg/m ³)	360	391	336	340
Em viga (kg/m ³)	140	144	133	139
Em laje (kg/m ³)	75	78	68	75
Pilotis (kg/m ³)	154	160	140	155

Quando se observa apenas a taxa de aço no pilotis é interessante salientar que os consumos médios dos 3 projetistas são muito próximos. O projetista C tem sua média próxima à média dos projetos. No caso do projetista A, o acréscimo em

relação à média é de 4 % e o projetista B tem um consumo médio diferente apenas 9% da média geral.

Com relação ao **índice de forma em pilar**, este vai de um mínimo de $0,3 \text{ m}^2$ de forma por área do pavimento de pilotis até um máximo de $0,8 \text{ m}^2$ por área de pavimento de pilotis, ficando na média de $0,5 \text{ m}^2/\text{m}^2$, quando analisado os 45 edifícios com pilotis, (coeficiente variação de 22%). O índice de forma em viga variou de um mínimo de $0,7 \text{ m}^2$ de forma por área do pavimento de pilotis até um máximo de $1,7 \text{ m}^2$ por área de pavimento de pilotis, ficando na média de $1,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$, (coeficiente de variação de 23%). Novamente aparece o fator arquitetura que contribui de maneira diferente com o carregamento sobre os elementos da estrutura do pilotis. O **índice de forma em laje do pilotis** tem seu valor médio próximo de 1,0, uma vez que apenas a face inferior da laje precisa de forma. Uma variação que vai de um mínimo de $0,8 \text{ m}^2$ de forma por área do pavimento de pilotis até um máximo de $1,1 \text{ m}^2$ por área de pavimento de pilotis, um coeficiente de variação de apenas 3%, foi encontrada, sendo essa pequena variação relativa a presença de vazio, vigas e pilares.

Na análise da **espessura média de pilar, viga, laje** e da **espessura média do pavimento**, percebe-se que há uma tendência a um indicador representativo para cada um dos itens com uma pequena variação de valores para vigas, lajes e no pavimento de pilotis, sendo que neste de apenas 4,3 %, em um único projetista. Estas informações estão resumidas na tabela 4.18, abaixo. É interessante destacar que apesar da taxa média de aço ser próxima para edifícios com pilotis, é possível observar que edifícios acima de 13 pavimentos tiveram um espessura média maior, média de 25cm contra 23cm da média geral, ou seja, os elementos estruturais são maiores.

Tabela 4.18 – Espessura média em elementos estruturais do pilotis

ESPESSURA MÉDIA	MÉDIA DOS PROJETOS	PROJETISTA		
		A	B	C
De pilar (m^3/m^2)	0,04	0,04	0,04	0,04
De viga (m^3/m^2)	0,11	0,11	0,12	0,10
De laje (m^3/m^2)	0,08	0,08	0,09	0,08
Do pavimento (m^3/m^2)	0,23 (0,25 considerando apenas edifícios com mais de 13 pavimentos)	0,23	0,24	0,23

4.2.3 - Alvenaria

Quanto ao **índice linear de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo** este vai de um mínimo de $0,4 m/m^2$ a um máximo de $1,4 m/m^2$, ficando na média em $0,7 m/m^2$ e de **não estrutural por área do pavimento tipo** que vai de um mínimo bem próximo de zero a um máximo de $0,2 m/m^2$, ficando na média um valor bem próximo de zero, com um coeficiente de variação de 84%, o que significa uma variação muito grande entre os valores encontrados para os 120 edifícios analisados.

Uma relação semelhante é encontrada para o **índice de área de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo**, que ficou com uma média de $1,7 m^2/m^2$ e para o **índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pavimento tipo** que ficou com uma média de $0,1 m^2/m^2$. Estes quatro últimos índices analisados, sofrem uma influência muito grande do arranjo arquitetônico das paredes dentro do projeto de arquitetura, variando bastante o índice de um edifício para outro. Um estudo aprofundado, contrapondo os dados aqui levantados a índices da arquitetura, é interessante. Para fim de orçamento, um valor igual a $2,0 m^2/m^2$ é sugerido.

4.2.4 - Graute e consumo de aço em alvenarias

Os índices relacionados a graute tiveram uma variação muito grande entre o mínimo e o máximo em cada um dos itens, porém observa-se que o consumo de graute nos edifícios é relativamente baixo e praticamente independente do projetista. Os projetistas A, B e C tiveram consumos de graute (vertical + horizontal) em média iguais a 34, 30 e 31 litros/m² de pavimento. Na média de todos os edifícios o consumo de graute horizontal é de 19 litros/m² e vertical de 13 litros/m². Existe uma tendência de consumo maior de graute/m² de pavimento para o caso de sobrados, onde o consumo médio foi de 64 litros/m². Novamente a configuração arquitetônica, distinta de sobrados em relação a edifícios residenciais de vários pavimentos, deve ser a causa dessa diferença.

O consumo médio de aço em alvenarias também parece ser um parâmetro que independe do projetista. Na média, encontrou-se um consumo de aço em paredes por m² do pavimento igual a 1,4, 1,4 e 1,5 kg/m² para os projetistas A, B e C. Novamente observa-se uma grande discrepância de valores, com valor mínimo e máximo iguais a 0,2 e 3,0, porém o consumo total é relativamente baixo.

Para fim de orçamento, uma estimativa de consumo de graute igual a 35 l/m² em geral ou 65 l/m² especificamente para sobrados, e um taxa de armadura em alvenaria de 1,5 kg/m² são sugeridos, sendo a área de referência a planta baixa do pavimento tipo.

4.2.5 - Bloco

O índice de blocos inteiros por área do pavimento tipo ficou na média em 20,3 un/m² e este indicador varia de um mínimo de um mínimo de 11,0 un/m² a um máximo de 44,4 un/m² para todos os 120 edifícios analisados. Um fator

interessante é que a média de cada um dos projetistas é muito próxima da média de todos os projetos, sendo que o que mais se afastou da média foi o projetista B e não mais que 10%, sendo este também o que teve o menor coeficiente de variação (21%), mostrando uma maior uniformidade entre os índices de cada um de seus 24 edifícios analisados.

Para o **índice de meio-bloco por área do pavimento tipo** há uma variação de um mínimo de $0,9 \text{ un/m}^2$ a um máximo de $5,7 \text{ un/m}^2$ para todos os 120 edifícios analisados ficando na média em $2,1 \text{ un/m}^2$. Enquanto que para o **índice de bloco especial por área do pavimento tipo** há uma variação de um mínimo de $0,3 \text{ un/m}^2$ a um máximo de $8,0 \text{ un/m}^2$ para todos os 120 edifícios analisados, ficando na média em $2,9 \text{ un/m}^2$ com um coeficiente de variação de 80%, um valor que reflete a não uniformidade entre os indicadores dos edifícios analisados. Entre estes dois índices existe uma relação muito interessante que é prevalência do meio-bloco para a amarração das paredes, quando está sendo usado o bloco de modulação 30; e a prevalência do bloco especial para a amarração das paredes, quando utilizamos o bloco de modulação 40.

No **índice de bloco canaleta por área do pavimento tipo**, que na média é de $3,2 \text{ un/m}^2$ e no **índice de bloco meia-canaleta por área do pavimento tipo**, que na média é de $0,5 \text{ un/m}^2$, estes sofrem uma influência muito maior da arquitetura que os índices citados anteriormente. Por isso seus coeficientes de variação são elevados.

O projetista C usa em vários dos seus projetos outros tipos de bloco para compor sua alvenaria como, por exemplo: $4 \times 14 \times 19$, $14 \times 19 \times 19$. Acredita-se que este fato não pode ter interferido de maneira significativa na determinação dos índices aqui tratados.

Na relação percentual entre o bloco e os outros tipos de blocos da alvenaria (meio-bloco, bloco especial, bloco canaleta e meia-canaleta), pode-se observar que, para

o Índice de meio-bloco por bloco inteiro chegou-se a uma média de 9%, variando de um mínimo de 2% a um máximo de 21%, e para o Índice de bloco especial por bloco inteiro, a média entre todos os projetos é de 16%, variando de um mínimo de 1% a um máximo de 47%. Acredita-se que estas variações são devido a prevalência de um ou outro tipo de bloco na amarração, quando a modulação é de 30 ou de 40. Quando se considera a modulação de 30, o Índice de meio-bloco por bloco inteiro fica em 8,4% e o de Índice de bloco especial por bloco inteiro fica em 2,9%. Quando consideramos a modulação de 40, o Índice de meio-bloco por bloco inteiro fica em 9,7% e o de Índice de bloco especial por bloco inteiro fica em 24,5%.

Para Índice de bloco canaleta por bloco inteiro, apesar da análise de todos os projetos mostrar um mínimo de 5% e um máximo de 26%, na média ficou em 14%, sendo que a diferença entre os projetistas e a média não passa de 7%.

Com relação ao Índice de meia-canaleta por bloco inteiro, este ficou na média entre todos os projetos de 2%, sendo que houve um máximo de 9% e um mínimo próximo de 0%.

A partir destas relações percentuais é possível estimar o número de meio-bloco, bloco especial, bloco canaleta e bloco meia-canaleta, visto que o número de blocos inteiros é estimado com uma boa precisão a partir do índice de blocos inteiros por área do pavimento tipo.

4.3 – CHECK LIST

Neste momento são analisados os dados obtidos a partir do *check list* feito sobre cada um dos 120 edifícios analisados. O resumo destes dados encontra-se na tabela 4.19.

Tabela 4.19 – Resultado Resumo do Check list

QUESTÕES	Nº DE SIM	% DE SIM	TOTAL	OBSERVAÇÕES
1. A cobertura tem beiral	28	23%	120	60% em edifícios com menos de 7 pavimentos; 7% em edifícios com mais de 7 pavimentos.
2. Tem cinta de respaldo	119	99%	120	
2.1. Cinta meia altura-paredes externas	85	71%	120	Projetista A sempre utiliza, B e C apenas quando número de andares excede 10 pavimentos
2.2. Cinta meia altura paredes externas e internas	15	13%	120	
3. Tem junta de dilatação na laje de cobertura	104	88%	118	
3.1. Junta com papel betuminado?	44	37%	120	
3.2. Junta com apoio de borracha	43	36%	120	
3.3. Junta com placa de fórmica	16	13%	120	
3.4. Junta com outro detalhe	14	12%	120	
4. Há grautes verticais	120	100%	120	
4.1. Grautes verticais encontros de parede	110	92%	120	
4.2. Grautes verticais de alvenaria armada (0,2%)	0	0%	120	
4.3. Grautes verticais-alvenaria parc. armada	10	8%	120	
5. Laje maciça?	99	85%	117	
5.1. Tem armadura negativa?	100	83%	120	
6. Laje maciça pré-moldada	11	9%	120	
7. Laje pré-moldada com vigotas	10	8%	119	4 prédios com mais de 10 pav.
7.1. Tem armadura solta?	87	73%	120	
7.2. Tem armadura em tela?	58	48%	120	
8. Os vãos de porta são modulados sem utilizar bloco de 4cm	105	88%	120	
9. Tem verga pré-moldada de porta	75	63%	120	
10. Existem defeitos na modulação	0	0%	119	
11. Caixa d'água				
11.1 alvenaria estrutural	92	77%	120	
11.2 moldada in loco	13	11%	120	
11.3 fibra de vidro	17	14%	120	Em projetos mais recentes
12. Argamassa	0		0	Projetista C sugere traço em praticamente todos projetos, projetistas A e B nunca sugerem traço de graute
12.1 Sugere traço	50	42%	120	
12.2 Indica resistência	114	95%	120	
12.3 Indica resistência de tração à flexão	6	5%	120	
13. Graute				
13.1 Sugere traço do graute	5	4%	120	
13.1. Indica resistência a compressão do graute	112	93%	120	
14. Indica resistência compressão do bloco	119	99%	120	Todos os projetistas
15. Indica a resistência a compressão do prisma	37	31%	120	
16. Indica uso de contra-marco pré-moldado	54	46%	118	

QUESTÕES	Nº DE SIM	% DE SIM	TOTAL	OBSERVAÇÕES
17.Escada				
17.1 moldada in loco	18	15%	120	
17.2 pré-moldada	26	22%	120	
17.3 tipo jacare	76	63%	120	
18.Tipo de amaração				
18.1 Indireta	6	5%	120	
18.2 Direta com bloco de 3 furos	69	58%	120	Para modulação de 40
18.3 Direta com bloco inteiro mais meio bloco	104	87%	120	Para modulação de 30
19. Utiliza efeito arco no dimensionamento do pilotis	31	69%	45	Em projetos mais recentes
20.Tipo de fundação				
20.1 Direta	1	1%	120	
20.2 Estaca pré-moldada	82	68%	120	
20.3 Estaca escavada	8	7%	120	
20.4 Tubulão	30	25%	120	

Nesta análise com os 120 edifícios, alguns itens do *check list* são característicos e acontece em sua plenitude ou bem próxima desta, independente dos projetistas. Dentre estes itens tem-se:

- Tem cinta de respaldo;
- Há grautes verticais;
- Não existe defeitos na modulação;
- Indica a resistência à compressão do bloco.

No *check list* geral, é possível observar que 23% dos 120 edifícios analisados foram construídos com beiral. Numa análise mais detalhada percebe-se que para os edifícios com mais de 7 pavimentos apenas 7% deles têm beiral, enquanto que para os edifícios com menos de 7 pavimentos, este percentual sobe para 60%.

No item que trata da cinta à meia altura em paredes externas, o projetista A utiliza em todos os edifícios, independente da quantidade de pavimento. Os 29% dos que não têm cinta à meia altura em paredes externas estão divididos entre os projetistas B e C.

Todos os três projetistas utilizam cinta à meia altura em paredes externas e internas em seus projetos para edifícios acima de 10 pavimentos.

Dos edifícios analisados, os que não têm junta de dilatação na laje de cobertura são, em sua maioria, os sobrados e há apenas três edifícios com 3 e 4 pavimentos. O restante todos tem junta de dilatação na laje de cobertura. O tipo de material usado nesta junta é dividido entre o papel betuminado e a borracha, principalmente. Um material pouco usado são as placas de fórmica. Nas juntas com outros detalhes, a predominância é pelo isopor.

Quanto ao graute vertical, na grande maioria dos projetos analisados, este se encontrava no encontro de parede e em posições que cumpria apenas a finalidade construtiva, a fim de prevenir problemas patológicos. Em se tratando de grautes verticais em alvenaria armada (0,2%), nenhum exemplo foi encontrado dentre os edifícios analisados. Dentre os 120 edifícios analisados, apenas 10 contêm graute em alvenaria parcialmente armada, representando 8% do total.

Em se tratando do tipo de laje para os edifícios em alvenaria estrutural, o predomínio é das lajes maciças moldadas *in loco* (85%), com armadura solta (73%) e contendo armadura negativa (83%). Para os edifícios com laje maciça pré-moldada, na grande maioria são: com 4 ou mais apartamentos por andar, apartamento com áreas quase sempre igual ou inferior a 50 m² e com índice linear de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo superior a média de todos os projetos.

Para os 8% dos edifícios que contêm laje pré-moldada com vigotas, 6 são edifícios de até 4 pavimentos e 4 tem acima de 10 pavimentos. Destes todos têm 4 ou mais apartamentos por andar, com áreas por apartamento menor que 55 m² e uma densidade de parede maior que a média de todos os projetos. A grande maioria dos edifícios com laje pré-moldada com vigotas tem a armadura da capa

de concreto feita com armadura em tela. Neste levantamento não foi encontrado nenhum edifício entre 4 e 10 pavimentos com laje pré-moldada com vigotas.

De todos os 120 edifícios analisados, cerca de 20% usam armadura em tela e armadura solta, cuja combinação é encontrada em grande parte nos projetos do projetista A.

Os vãos de porta são modulados sem a utilização de blocos de 4 cm em 88% dos edifícios analisados, enquanto que para 12% dos edifícios restantes, essa modulação é feita com a utilização de blocos especiais de 4cm.

Já para a utilização de verga pré-moldada em porta, é mais comum a sugestão de utilização nos edifícios dos projetistas B e C que consta inclusive com projetos para a confecção das mesmas.

Nos reservatórios d'água utilizados para edifícios em alvenaria estrutural, os mais comuns dentro do escopo de projetos analisados são os reservatórios em alvenaria estrutural, com uma utilização em 77% dos edifícios analisados, sendo que há uma tendência aos reservatórios em fibra de vidro, principalmente nos edifícios com data de projeto mais recente e há uma relação entre a área do pavimento tipo do edifício e a quantidade de apartamento menor que 55m². Quanto aos reservatórios em concreto moldados *in loco*, são geralmente encontrados em edifícios acima de 7 pavimentos (70% dos edifícios para esta categoria) com alguns exemplos encontrados abaixo desta quantidade de pavimentos.

Com relação à indicação da resistência da argamassa, esta é sugerida pelos três projetistas em quase todos os edifícios analisados. Já a sugestão do traço para a argamassa é observada principalmente no projetista C, que sugere em aproximadamente 94% dos seus projetos e um pouco no projetista B, que sugere em torno de 21% dos seus projetos aqui analisados. Já para a indicação da

resistência de tração à flexão, esta é sugerida apenas pelo projetista A em alguns edifícios acima de 10 pavimentos.

Com relação aos grautes, é sugerido o traço em alguns dos edifícios analisados do projetista C, enquanto que para os edifícios dos projetistas A e B não é mencionado uma única vez. A indicação da resistência à compressão do graute é encontrada em todos os edifícios analisados do projetista B, ficando os projetistas A e C com um percentual ainda elevado que são de 92% para ambos.

A indicação da resistência à compressão do prisma é verificada com maior relevância nos edifícios do projetista A, (em torno 69%) e um percentual menor de 13% para o projetista B, sendo que para o projetista C é verificado em apenas 2% dos seus projetos. Dentre as folhas de projeto analisado, foi possível encontrar as informações com relação a bloco, graute e argamassa e nem sempre a prisma.

O uso de contra-marco pré-moldado é indicado principalmente pelo projetista C em quase 63% dos seus edifícios analisados, ficando os projetistas A e B com uma indicação de 31% e 42%, respectivamente.

Quanto às escadas, a prevalência para todos os projetistas é da escada tipo jacaré com 63% das indicações para os edifícios analisados. A escada moldada *in loco* é bastante utilizada pelo projetista B, que recomenda em 38% dos seus projetos e a escada pré-moldada tem uma maior relevância nas mãos do projetista A, que utiliza em 31% dos seus projetos.

Os projetistas A e C têm preferido a amarração direta com bloco inteiro mais meio bloco enquanto que a preferência do projetista B é pela utilização do bloco especial para a amarração das alvenarias. O certo é que, independente da opção, o que se tem visto na análise dos 120 edifícios é uma tendência a ser usado o bloco inteiro mais meio para a amarração na modulação de 40 e a amarração com blocos especiais na modulação de 30.

Foram analisados 45 edifícios com pilotis. Destes 31, usam o efeito arco para o dimensionamento da estrutural do pilotis e das fundações. Essa quantidade representa 69% do total dos edifícios analisados com pilotis. Essa informação foi obtida em entrevista com o projetista, sendo que o uso do recurso do efeito arco não era utilizado em projetos mais antigos, constando em todos os projetos atuais.

A fundação em estaca é a solução mais indicada pelos projetistas para edifícios em alvenaria estrutural, representando 75% dos edifícios analisados, destes 91% é em estaca pré-moldada e 9% em estaca escavada. Para edifícios até 9 pavimentos este percentual sobe para 99%. Já para os edifícios acima de 10 pavimentos, a relação entre fundação em estaca e fundação em tubulão é praticamente a mesma, sendo a fundação em estaca predominante nos edifícios sem pilotis e a fundação em tubulão predominante para os edifícios com pilotis.

4.4 - RESISTÊNCIAS

Aqui são analisados os dados obtidos a partir do levantamento feito com relação à resistência de bloco, graute, prisma e argamassa constante dentre os 120 edifícios analisados.

Na tabela 4.20 é mostrada a relação entre o número de pavimentos e a resistência do bloco e esta tabela é representada através da figura 4.3.

Tabela 4.20 - Relação entre o número de pavimentos e a resistência dos blocos

		números de pavimentos acima do piso, incluindo o mesmo																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
fbk	moda (MPa)	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	n/a	n/a	n/a
	média (MPa)	4,7	4,7	4,7	5,1	5,7	6,1	7,2	8,0	8,8	9,5	9,9	11,0	11,9	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	DP (MPa)	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5	0,0	0,0	n/a	n/a	n/a
	n	99	99	84	80	74	69	69	65	52	45	37	26	15	8	3	1	1	1
	max	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	min	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	9,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	média/#pav.	4,7	2,3	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7

A tendência é de 1 MPa por número de pavimentos, limitado por um mínimo de 4,5 MPa e por um máximo de 12 MPa. Este mínimo deve-se à recomendação da NBR 10837, que limita em 4,5 MPa a resistência mínima para edifícios em alvenaria estrutural de bloco de concreto, enquanto que este máximo é uma limitação de mercado, já que a partir desta resistência reduz de maneira significativa o número de fornecedores e quase sempre há uma imposição do contratante do projeto de alvenaria estrutural para que este não fique limitado a alguns fornecedores. Por outro lado a partir do 13º pavimento, verifica-se uma tendência em usar uma taxa maior de graute vertical para conseguir uma resistência maior da parede, sem que seja necessário um aumento significativo da resistência do bloco.

A seqüência 1 da figura 4.3 mostra a curva de uma relação unitária entre o número de pavimentos e a resistência do bloco em que podemos observar que em torno do 6º pavimento até 12º este segmento tende a coincidir com o da seqüência 2, que é a relação real entre o número de pavimento e a resistência do bloco, levando a uma tendência de relação unitária para este intervalo de números de pavimentos.

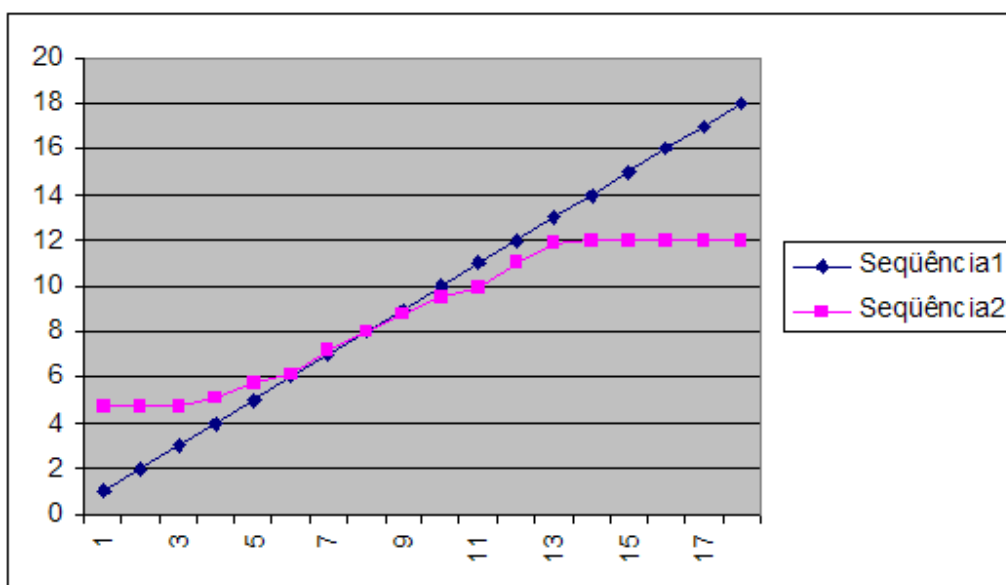


Figura 4.3 – Relação entre número de pavimento por resistência do bloco

Com relação aos elementos argamassa, graute e prisma têm-se as relações constantes na tabela 4.21, abaixo:

Tabela 4.21 – Relação do bloco com a argamassa, o graute e o prisma

		fbk				
		4,5	6,0	8,0	10,0	12,0
fa	moda (MPa)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	média (MPa)	4,9	4,9	5,1	5,2	5,0
	DP (MPa)	0,4	0,3	0,4	0,5	0,0
	n	317	215	104	61	56
	max	5,0	6,0	6,0	8,0	5,0
	min	3,0	3,5	4,0	5,0	5,0
	média/fbk	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4
fgk	moda (MPa)	9,0	12,0	16,0	20,0	24,0
	média (MPa)	9,5	12,4	15,8	19,6	24,3
	DP (MPa)	1,5	1,0	0,4	1,7	1,5
	n	317	215	104	61	56
	max	15,0	15,0	16,0	20,0	30,0
	min	9,0	12,0	15,0	12,0	20,0
	média/fbk	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
fp	moda (MPa)	3,6	4,8	6,4	8,0	9,6
	média (MPa)	3,6	4,5	6,4	7,9	9,6
	DP (MPa)	0,1	0,6	0,0	0,5	0,1
	n	124	91	64	48	15
	max	3,6	4,8	6,4	8,0	10,0
	min	3,0	3,0	6,4	6,0	9,6
	média/fbk	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

A resistência da argamassa é sempre, na média, de 5 MPa independente do tipo de bloco. Para casos de blocos de maior resistência, acima de 8 MPa, considera-se essa resistência da argamassa, de 5 MPa, incorreta.

Com relação ao fgk percebe-se que a resistência do graute é especificada igual a duas vezes à resistência do bloco, limitado pelo valor mínimo de 9 MPa, em média. Também é possível observar que em alguns projetos a resistência mínima especificada é de 15 MPa. Considera-se que esta recomendação é a adequada levando em conta as especificações da normalização brasileira.

Em se tratando de prisma, percebe-se claramente a especificação da relação do prisma com o bloco igual a 0,8 em média. Entretanto, em alguns projetos percebe-se a especificação da resistência a compressão do prisma de um mínimo de 3 MPa quando utilizados blocos de 4,5 MPa e 6,0 MPa, levando a relações prisma/bloco iguais a 0.67 e 0.50.

5.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos indicadores calculados é possível concluir para edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto:

- **Fundação**

- A carga total média do edifício é aproximadamente igual a 12 kN/m^2 , independente da tipologia;
- Quando a solução para fundação é a utilização de estaca, essas são dispostas em média aproximadamente a cada 4 m^2 em planta, com carga média por estaca igual a 55 kN vezes o número de pavimentos;
- A carga média por tubulão, em casos em que esse tipo de solução é adotado, é de aproximadamente 1000 kN , tendo sido encontrados valores entre 500 e 1800 kN ;
- A fundação de edifícios até 6 pavimentos, quando profunda, é composta por estacas;
- O índice de forma e a espessura média de vigas baldrame encontrados são iguais a $0,7 \text{ m}^2/\text{m}^2$ e 7 cm , porém a grande dispersão de resultados não permite concluir que esses valores são representativos. Provavelmente, um estudo mais detalhado, contrapondo os dados com índices arquitetônicos poderia levar a valores mais representativos;

- **Pilotis**

- A taxa de aço média no pilotis é de 154 kg/m^3 , sendo que em cada um dos elementos deste pilotis ficou de 360 kg/m^3 para pilares, 140 kg/m^3 para vigas e de 75 kg/m^3 para lajes.
- Para o índice de forma em pilar, o valor médio é de $0,5 \text{ m}^2/\text{m}^2$, o índice de forma em viga é de $1,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ e o índice de forma em laje

do pilotis tem seu valor médio próximo de 1,0, uma vez que apenas a face inferior da laje precisa de forma.

- A espessura média para os elementos estruturais do pilotis é de 4cm para pilar, 11 cm para vigas e 8 cm para laje.
- Para a espessura média do pavimento tem-se um valor de 23cm, quando se consideram todos os edifícios e uma espessura média de 25 cm, quando se consideram edifícios de mais de 13 pavimentos.

- **Alvenaria**

- O índice linear de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo foi calculado em média igual $0,7 \text{ m/m}^2$ e de não estrutural por área do pavimento tipo, um valor bem próximo de zero.
- Para o índice de área de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo, encontrou-se um valor médio de $1,7 \text{ m}^2/\text{m}^2$ e para o índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pavimento, foi encontrado o valor médio de $0,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$.
- Um valor igual a $2,0 \text{ m}^2/\text{m}^2$ é sugerido para o índice de área de alvenaria estrutural por área do pavimento tipo, quando se trata de orçamentos.

- **Graute e consumo de aço em alvenarias**

- O consumo de graute nos edifícios é relativamente baixo. Na média de todos os edifícios o consumo de graute horizontal é de 19 litros/ m^2 e vertical de 13 litros/ m^2 , quando se consideram todos os edifícios. Com um valor um mais elevado para o caso específico de sobrados.
- Para fim de orçamento, sugere-se um consumo de graute igual a 35 l/ m^2 em geral, ou, para caso específico de sobrados, o valor médio é de 64 litros/ m^2 .
- Para taxa de armadura em alvenaria tem-se um valor de $1,5 \text{ kg/m}^2$.

- Em todos os casos, considerou-se a área de referência a planta baixa do pavimento tipo.

- **Bloco**

- O índice de blocos inteiros por área do pavimento tipo, quando na modulação de 30 ficou na média em $24,4 \text{ un/m}^2$, enquanto que na modulação de 40 este índice ficou em 18 un/m^2 .
- Para o índice de meio-bloco por área do pavimento tipo, chegou-se a um valor de $2,3 \text{ un/m}^2$ para a modulação de 30 e de $1,8 \text{ un/m}^2$ para a modulação 40.
- O índice de bloco especial por área do pavimento tipo tem um valor de $0,8 \text{ un/m}^2$ e $4,6 \text{ un/m}^2$ para as modulações de 30 e 40.
- O índice de bloco canaleta por área do pavimento tipo, na média, é de $3,9 \text{ un/m}^2$ para a modulação de 30 e de $2,7 \text{ un/m}^2$ para a modulação de 40.
- Para o índice de bloco meia-canaleta por área do pavimento tipo, tem-se $0,4 \text{ un/m}^2$ para a modulação de 30 e para a modulação de 40 $0,5 \text{ un/m}^2$.
- Quando se considera a modulação de 30 o Índice de meio-bloco por bloco inteiro fica em 8% e o de Índice de bloco especial por bloco inteiro fica em 3%.
- Quando se considera a modulação de 40 o Índice de meio-bloco por bloco inteiro fica em 10% e o de Índice de bloco especial por bloco inteiro fica em 25%.
- Para o Índice de bloco canaleta por bloco inteiro chegou-se a um valor médio de 14%, com um mínimo de 5% e um máximo de 26%.
- Com relação ao Índice de meia-canaleta por bloco inteiro, este ficou na média entre todos os projetos de 2%, sendo que houve um máximo de 9% e um mínimo próximo de 0%.

Pode-se observar que, o arranjo arquitetônico das paredes dentro do projeto de arquitetura é uma das variáveis que influenciam, de maneira significativa, na dispersão dos dados.

A partir do *check list* é possível concluir, para edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto, que quanto mais recente os projetos, várias modificações vão se tornando cada vez mais comum, tais como: a adoção de escada tipo jacaré, uso de pré-moldados, reservatórios em fibra de vidro. Pode-se concluir isso devido à exaustiva análise em cima do questionário geral com os 120 edifícios analisados, que faz parte do levantamento de dados desta dissertação.

Com este *check list*, foi possível ainda verificar que independente do projetista, alguns itens são observados em praticamente todos os projetos analisados, são eles:

- Tem cinta de respaldo;
- Há grautes verticais;
- Não existe defeitos na modulação;
- Indica resistência à compressão do bloco.

Nos projetos mais recentes com pilotis, usa-se o efeito arco para o dimensionamento de suas peças estruturais em concreto armado. Os edifícios com beirais são poucos encontrados acima de 7 pavimentos, representando algo em torno de 7%. A cinta à meia altura é usada em todos os projetos que têm acima de 10 pavimentos e o projetista A utiliza em todos os seus projetos.

Na amostra desta pesquisa, não há projetos contendo graute vertical em alvenaria armada. A laje maciça moldada *in loco* ainda são a solução mais adotada pelos projetistas para o piso do pavimento tipo dos edifícios em alvenaria estrutural. O reservatório d'água, que na maioria dos projetos mais antigos era em alvenaria estrutural, vem sendo substituído por outros materiais, principalmente a fibra de vidro.

Para os levantamentos feitos com relação à resistência de blocos, prisma, graute e argamassa, algumas conclusões podem ser tomadas:

- A tendência para especificação de resistência de bloco é de 1 MPa por número de pavimentos, limitado por um mínimo de 4,5 MPa devido a norma brasileira e por um máximo de 12 MPa devido a uma limitação de mercado.
- A resistência especificada da argamassa é na média igual a 5 MPa independente da resistência de bloco especificada, o que talvez não seja a melhor recomendação, especialmente para o caso de blocos de maior resistência.
- A resistência do graute é de duas vezes a resistência do bloco, limitado pelo valor mínimo de 9 MPa ou 14 Mpa, sendo que entende-se que o segundo valor é mais adequado.
- A relação da resistência do prisma com a resistência do bloco especificado é igual a 0,8 em média.

6.0 – CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho, a identificação e quantificação de indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural, foi alcançado. Considera-se que o alcançar deste objetivo deu-se de maneira satisfatória, com extenso leque de projetos analisados (120 edifícios).

Neste trabalho, procurou-se construir uma seqüência de indicadores que auxilia as diversas disciplinas de projeto. Esses são úteis na tomada de decisão, pois a diversidade de indicadores calculados auxilia na opção por determinado detalhe construtivo ; na elaboração de projetos, ao fornecer parâmetro para o engenheiro projetista balizar e conferir seus projetos e na análise crítica de projeto, quando avalia se o projeto atende os requisitos para a qualidade identificando de maneira previa os problemas que possam existir e propondo solução para os mesmos.

Paralelo ao levantamento dos dados para chegar aos indicadores, foi feito um *check list* que, organizado com perguntas e conseqüente respostas obtidas nas folhas de projeto ou com o projetista, traça uma caracterização do edifício em alvenaria estrutural de blocos de concreto no Brasil. Esse *check list* fornece parâmetros para o engenheiro projetista e arquiteto que estão iniciando com a alvenaria estrutural de como são os projetos em alvenaria estrutural. Também mostrar a tendência de evolução ao longo dos últimos anos de determinadas escolhas de parâmetros de projeto como: o uso de reservatório em fibra de vidro, o dimensionamento estrutural dos elementos do pilotis e fundação usando o efeito arco, a sugestão de peças pré-moldadas.

Em um terceiro momento, a partir da análise da especificação da resistência de bloco, graute, prisma e argamassa, são identificados valores comumente adotados em função do número de andares. A conclusão da análise indica influência do número de andares do edificio, mas também de questões de disponibilidade de

mercado. Os indicadores levantados servem de parâmetro para o engenheiro projetista, ao fazer as especificações destes itens em seus projetos.

Como comentário final, entende-se que várias relações aqui encontradas sofrem influência de vários fatores que interferem nessa relação, podendo suscitar futuramente um estudo mais aprofundado, correlacionando o valor encontrado no indicador a parâmetros da arquitetura e aproveitando o extenso levantamento de dados aqui realizado.

Outro trabalho futuro, usando os dados aqui levantados, seria a disponibilização dos mesmos a partir de ferramentas computacionais e disponibilização dos dados na *internet*, com possibilidade de consulta e inclusão *on-line* de novos dados na base levantada.

Outra sugestão seria a complementação deste trabalho, aumentando sua base de dados, especialmente para edifícios de até 4 pavimentos. Este novo projeto de pesquisa poderia estar direcionado também para habitação de interesse social.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, V.; COSTA, J. M. Quality control in the design process. BELZELGA, A. (Ed.); BRANDON, P. (Ed). **Management, Quality and Economics in Building**. London, E&FN Spon, 1991. (Transactions of the European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and other building sectors. Lisboa, 30 set. a 4 out. 1991). p.367-375.

ACCETTI, K. M. **Contribuições ao Projeto Estrutural De Edifícios Em Alvenaria**. 1998. 247 p. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC-USP, 1998.

ALARCÓN, L.F. et al. **Learning from collaborative benchmarking in the construction industry**. In: ANNUAL CONFERENCE OF LEAN CONSTRUCTION, 9, 2001, Singapura. **Anais**. Singapura: IGLC, National University of the Singapore, 2001. p.407-415.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard specification for mortar for unit masonry (C-270)**. Philadelphia: ASTM, 1982.

ARAÚJO, H. N. **Intervenção em obras para a implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso**. 1995. 117 f. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Componentes cerâmicos - Parte 2 : Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos**: NBR 15270. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**: NBR 10837. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Elaboração de projetos de edificações**: NBR 13531. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural**: NBR 6136. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto – Procedimento**: NBR 8798. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

BARBOSA, K. C. **Avaliação Experimental do Fenômeno de Retração em Alvenaria de Blocos De Concreto**, 2005. 233 p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, 2005.

BARROS, M. M. S. B.; MELHADO, S. B. **Racionalização do projeto de edifícios construídos pelo processo tradicional**. São Paulo, 1993. Seminário (Pós-Graduação) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BASSO, A. ; CORRÊA, M. R. S. ; RAMALHO, M. A.. **Fissuras em paredes de alvenaria estrutural sob lajes de cobertura de edifícios**. In: Congresso Ibero-americano de Patologia das Construções, 4. / Congresso de Controle de Qualidade, 6., Porto Alegre, 21-24 outubro 1997. *Anais*. Porto Alegre, UFRGS-CPGEC. v. 1, p. 367-374.

BIO, S. R. **Sistema de informação: um enfoque gerencial**. São Paulo: Atlas, 1991. 183p.

BRITISH STANDARD INSTITUTION (1992) BS 5628 – **Code of practice for structural use of masonry**. Part 1. Unreinforced masonry. London. England.

CAMACHO, J. S. **Contribuição ao estudo de modelos físicos reduzidos de alvenaria estrutural cerâmica**. São Paulo, 1995. 157p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CAMPBELL, B. J. **Understanding information systems: foundations for control**. Massachusetts: Winthrop Publishers, 1977.153p.

CAVALHEIRO, O. P.; GOMES, N. S. **Alvenaria estrutural de blocos vazados: resultados de ensaios de elementos e redutores de resistência à compressão**. In: xxx Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural, 2002, Brasília, DF. Anais da xxx Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural , 2002.

CINTRA, M. A. H. **Algumas considerações sobre o gerenciamento de projetos**. Juiz de Fora, MG. 2000. v.2 p. 993-1004. Congresso de Engenharia Civil, 4º, Juiz de Fora, 2000. Artigo técnico.

COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COSTA, D. B.; LIMA, H. M. R.; BARTH, K. B.; FORMOSO, C. T. **Desenvolvimento de um sistema de indicadores para benchmarking na construção civil: utilizando uma abordagem de aprendizagem**. Porto Alegre, RS. 2005. In: SIBRAGEC, 4º, Porto Alegre, 2005. Artigo técnico.

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

DAVIS, G. B.; OLSON, M. **Sistema de información gerencial**. Bogotá: McGraw-Hill Latinoamericana S.A., 1987. 718p.

DIAS, D. S. **O sistema de informação e a empresa**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos S.A., 1985. 109 p.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 328p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

FARAH, M. F. S. Diagnostico tecnológico da indústria da construção civil: Caracterização geral do setor. In: **Tecnologia de edificações**. São Paulo: Pini, p.685-690, 1988.

_____. **Tecnologia processo de trabalho e construção habitacional**. 1992. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANCISCHINI, P. G. **Implicações técnicas e organizacionais na implantação de tecnologia digital em controle de processos contínuos**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FRANCO, L.S. et al (1991). **Desenvolvimento de um novo processo construtivo em alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto**. Manual do processo construtivo Poli-ENCOL: projeto. São Paulo. Convênio EPUSP/CNPq DCC- Projeto EP/EN-5, Relatório técnico R5-25/91.

FREIRE, A. F.; PARSEKIAN, G. A. **Indicadores de projeto de edifícios residenciais em alvenaria estrutural não armada, com altura média de 4 pavimentos sem pilotis**. In: XI ENTAC - XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 2006.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Diagnóstico nacional da industria da construção**. Belo Horizonte, 1984.

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

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002, 175p.

GOBIN, C. **Le cycle conception-construction-maintenance, la démarche proactive, une méthodologie reproductible à d'autres opérations**. In: BOBROFF, J. (ORG.). La gestion de projet dans la construction – enjeux, organisation, methodes et metiers. Paris, École Nationale des Ponts et Chaussées, 1993. p.67-82.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro**: garimpendo informação num oceano de dados. São Paulo: C. Fullmann, 1991. 243p.

GOMES, N. S. **A resistência das paredes de alvenaria**. São Carlos, 1974. 191p. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GRIMM, C. T. **Design for masonry volume change**. The Masonry Society. Boulder, 1999.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E. Sources of quality in building. In: BELZELGA, A. (Ed.); BRANDON, P. (Ed). **Management, Quality and Economics in Building**. London, E&FN Spon, 1991. (Transactions of the European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and other building sectors. Lisboa, 30 set. a 4 out. 1991). p.671-680.

HRONEC, S M. **Sinais vitais**: Usando medidas de desempenhos. São Paulo: Makron Books, 1994. 240 p.

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

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. **A estratégia em ação: *Balanced Scorecard***, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997.

KARDEC, A.; ARCURI, R.; CABRAL, N. **Gestão estratégica e avaliação do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LANTELME, E. M. V **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. Orientação de Carlos Torres Formoso. Porto Alegre, RS. CPGEC/UFRGS. 1994. 124p., il. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

LANTELME, E. M. V.; FORMOSO, C. T. e TZORZOPOULOS P. **Gestão da Qualidade na Construção Civil**: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte. Sistema de indicadores de produtividade para construção civil. Vol 2, Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001. 98 p

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada**. 2 ed. São Paulo: O nome da Rosa, 2001.

MAMEDE, F. C. **Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural** – São Carlos, 2001 187p Dissertação (mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MeGEE, J.; PRUSAK L. **Gerenciamento estratégico da informação**: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 244p.

MELHADO, S. B. **qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. São Paulo, SP. 1993. v.2, p. 703-704. In: encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 1993, São Paulo. Comunicação técnica.

_____. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

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

NOVAES, C. C. Diretrizes para a garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais. 1996. 280 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

_____. **Processo de projeto de edificações: estruturação de informações e indicadores para elaboração e controle da qualidade**. In: II SIBRAGEQ - II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2001, Fortaleza, CE. Anais do II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído. , 2001. v.1. p.1 – 14

OHASHI, E. A. M. **Sistema de informação para coordenação de projetos de alvenaria estrutural**. 2001. 122 p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistema de informações gerenciais**: estratégicas, táticas e operacionais. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

OLIVEIRA, M. **Um método para a obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo**: a percepção dos principais intervenientes. 1999. Tese (Doutorado) - PPGA/UFRGS, Porto Alegre.

PARSEKIAN, G. A; NOVAES C. C; FREIRE, A. S; SIRIANI C. E. **Indicadores de projeto em edifícios em alvenaria estrutural**: estudo preliminar. In: IV SIBRAGEQ - IV Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído. Porto Alegre, UFRGS, 2005.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade**: Uso em empresas de construção. São Paulo: EDUSP, 1993. 223 p.

PICORAL, R.B.; SOLANO, R.S. **O uso da extranet na coordenação de projetos:** aplicação em estudos de caso. In.: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. Anais... São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM

PRUDÊNCIO JUNIOR, L.R.; OLIVEIRA, A.L.; BEDIN, C.A. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto.** Florianópolis: GTec, 2002. 208p.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural.** São Paulo: PINI, 2003. 174 p.

RAPSON, R. Prefácio. In: ENGEL, H. **Sistema de Estruturas.** São Paulo: Hemus, 1981.

RODRIGUEZ, W. E. **The modelling of design ideas.** New York: McGraw-Hill, 1992.

ROMAGNA, R. H. **Resistência à compressão de prismas de blocos de concreto grauteados e não grauteados.** Orientação de Humberto Ramos Roman. Florianópolis, SC. UFSC. 2000. 193 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. Gestão do processo de projeto. São Paulo: Em nome da Rosa, 2003.

SILVA, M.A.C. **Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil.** São Paulo, 1996. 336 p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

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. 112 p.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção.** São Paulo, PINI, 2001.

ANEXO 1

LEVANTAMENTO DE DADOS

7, 8 E 9 PAVIMENTOS COM PILOTIS																
DADOS		BLOCO 30						BLOCO 40								
		A	A	A	C	C	C	A	A	A	B	B	B	C	C	C
Número de pavimentos em alvenaria	un	9	9	8	8	9	9	8	7	9	8	7	9	8	8	8
Número de pavimentos em concreto	un	2	3	2	1	1	1	3	1	1	2	1	2	1	1	1
Pé direito	m	2,72	2,72	2,72	2,6	2,6	2,6	2,6	2,72	2,65	2,6	2,6	2,62	2,8	2,6	2,6
Área do pavimento tipo	m ²	280	292	282	280	407,4	320	408	280	420	245	296	342	218	250	242
Área do pavimento térreo	m ²															
Área do pavimento de pilotis	m ²	262,2	317	282	280	407,4	320	410,3	328,7	420	245	296	342	218	250	242
Área do pavimento sobre fundação	m ²	364,8	280	282	280	407,4	328	408	320	420	245	296	345	218	250	250
Área total	m ²	3044,4	3504	2820	2240	4074	3200	4488	2288,7	4200	2450	2368	3762	1962	2250	2178
Dimensão média das estacas	cm	29	30	25		30	30	30	22		25	25		25	25	25
Número de Estacas	un	69	58	57		76	72	106	74		61	70		51	51	49
Número de seção de estacas	un	4	2	1		1	1	3	4		1	2		2	1	2
somatório das reações nas estacas	kN	35734	41298	32680		47068	40632	51465	25832		31421	26850		24960	25975	26005
Dimensão média dos tubulões	cm				75					70			70			
Número de tubulões	un				38					51			33			
Número de seção de tubulões	un				2					1			1			
Somatório das reações nos tubulões	kN				37875					43513			29763			
Volume das vigas baldrame	m ³	11,67	26,22	9,8	11,95	24,4	17,3	17,1	10,56	13,5	6,25	9,5	9,1	6,32	8,5	7,5
Seção principal de viga baldrame	cm	15x35	20x60	15x35	25x35	25x50	25x40	20x40	15x30	15x30	15x30	15x35	15x40	25x30	25x30	25x30
Número de largura de vigas	un	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2
Número de altura de vigas	un	2	2	1	2	2	2	2	4	1	1	1	2	2	2	2
Volume de concreto em pilares do pil.	m ³	11,56	12,65	11,6	12,5	12,6	10,6	17,26	7,73	8,41	9,1	7,5	12,58	8,4	8,7	8,2
Volume de concreto em vigas do pilotis	m ³	34,73	31,4	35,2	32,75	32,4	31,7	44,9	30,41	51,63	28,8	29,85	40,42	26,2	26,8	25,92
Volume de concreto em laje do pilotis	m ³	22,4	28,53	23,6	22,8	31,3	23,8	37,46	26,3	33,6	24,8	25,9	34,5	23,1	25,5	24
Volume de concreto no pilotis	m ³	68,69	72,58	70,4	68,05	76,3	65,1	99,62	64,44	93,64	62,7	63,25	87,5	57,7	61	58,12
Volume blocos de fundação	m ³	13,2	12,63	11,3	0	12,63	8,75	18,4	16,88	8,4	10,13	14,5	21,3	7,8	9,8	6,95
Volume de graute horizontal-respaldo	m ³	3,78	3,35	3,4	3,14	3,83	3,62	5,11	3,42	5,22	3,52	3,5	3,62	1,95	3,21	2,84
Volume de graute horizontal-meia alt.	m ³	1,62	1,61	1,55	1,4	1,63	1,52	1,55	1,6	1,85	1,8	1,8	2,1	0,85	1,85	1,78
Volume de graute vertical	m ³	3,45	1,85	2,85	2,45	2,8	1,98	4	3,2	3,15	3,3	2,9	2,85	1,62	2,35	2,15
Consumo de aço em pilar no pilotis	kg	2997	3030,5	3028	2956	4125,2	3136,4	8857	1907	4548	2860	1980	3954	1875,5	1912	1856
Consumo de aço em viga no pilotis	kg	7677	10984	7850	7536,1	11175,8	7972	9607	3826	7474	4996	3852	5563	3355	3625	3125,5
Consumo de aço em laje no pilotis	kg	1678	1593	1758	1585	2015	1789	4607	1097	2293	1892	2184	2508	1086	1100	1113
Consumo de aço no pilotis	kg	12352	15607	12636	12077	17316	12898	23071	6830	14315,5	9748	6920	12025	6317	6637	6094
Consumo de aço em vigas baldrame	kg	1592	1920	1362	1585,2	2287,5	1905,2	2156	1991	572	507	1582	702	1125	1732	1623,5
Consumo de aço em blocos de fundação	kg	985	651,4	725	0			1206	1050	652	965	895	1366	678,2	689,7	579,8
Consumo de aço em paredes (térreo)	kg															
Consumo de aço em paredes (tipo)	kg	391	340	382	351,5	402,8	385,3	286	271	452	258	282	302	234,5	268,5	241,5
Perímetro de paredes estruturais(térreo)	m															
Perímetro de par. não estrut. (térreo)	m															
Perímetro de paredes estruturais(tipo)	m	233,04	207	236	193,85	236,1	223,8	315,32	212	321,8	185,2	232	254	104,3	198,3	175,8
Perímetro de par. não estruturais(tipo)	m	27,8	20,5	8,2	10,58	12,84	12,3	12,45	9,8	30,1	6,2	8,3	9,6	12,6	6,2	8,3
Espessura média das lajes	m	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,14	0,08	0,08
Consumo de aço na laje do pav. tipo	kg	1532	1214	1550	1186,8	2359,6	1585	1637	952	2325,8	1177,2	1050	1330	855,5	856	975,2
Consumo de aço na escada	kg	68	82	70	66	92	68	291	228	85,5	285	86,5	85,2	68	65	66
Área da escada	m ²	11,5	14,17	12	12,32	16,2	12,4	10,52	8,22	12,2	11,4	9,3	16	10,6	8,5	9,2
Número de blocos inteiros (tipo)	un	8580	8760	8620	8489	11856	9762	5739	6780	7840	6628	6854	7210	5762	6560	6432
Número de blocos especiais (tipo)	un	98	92	121	101	147	115	2073	1980	2114	1759	1985	2006	1325	1780	1586
Número de meios-blocos (tipo)	un	740	876	850	738	1100	841	848	426	742	398	432	459	398	402	400
Nº de blocos canaletas-especial (tipo)	un	56	55	58	57	80	65	102	50	101	35	48	52	35	45	40
Número de blocos canaletas (tipo)	un	561	578	546	558	806	639	1050	542	1232	524	685	701	379	506	499
Número de meia-canaleta (tipo)	un	192	202	194	189	268	222	287	168	308	158	172	182	102	143	126
Número de blocos jota (tipo)	un	66	75	70	68	97	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de meio-jota (tipo)	un	26	34	28	24	38	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de forma em vigas baldrame	m ²	155,5	273,15	165	162,3	288,6	198,9	194,6	140,8	180	62,6	130,2	88,2	118,7	132,5	101,2
Área de forma (térreo)	m ²															
Área de forma (tipo)	m ²	286	295,2	307	298,3	432,1	325,5	408,2	282	420	248,6	325	345	219,5	252	243,2
Área de forma de pilares (pilotis)	m ²	172	130,01	175	175	198,2	156,8	197,1	120,77	152,64	109,2	121,3	142,5	111,2	112,3	103,5
Área de forma de viga (pilotis)	m ²	396,25	256,4	394,5	396	401,2	375	460,45	351,58	306,94	298,1	352,4	414,7	304	321,8	305,6
Área de forma de laje (pilotis)	m ²	272,2	317	308,2	288,5	402,8	321,5	416,3	331,4	424	246,4	331,2	345	225,3	256,4	256
Área de forma no pilotis	m ²	840,45	703,41	877,7	859,5	1002,2	853,3	1073,85	801,05	883,58	653,7	804,9	902,2	640,5	690,5	665,1

10, 11 E 12 PAVIMENTOS COM PILOTIS																
		BLOCO 30						BLOCO 40								
DADOS		A	A	A	C	C	C	A	A	A	B	B	B	C	C	C
Número de pavimentos em alvenaria	un	10	10	10	11	12	10	12	12	10	10	11	11	10	12	10
Número de pavimentos em concreto	un	2	2	2	2	1	1	3	1	1	1	2	1	2	1	1
Pé direito	m	2,6	2,72	2,72	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,72	2,6	2,6	2,71	2,6
Área do pavimento tipo	m ²	360	294	212	372,7	240	210	242,6	375,5	240	286	325	648,5	315	366,12	232
Área do pavimento térreo	m ²															
Área do pavimento de pilotis	m ²	360	320	215	372,7	240	250	561	375,5	250	286	325	1136,4	315	400	308
Área do pavimento sobre fundação	m ²	404,7	320	340	521,2	245	250	561	375,5	250	286	376	1136,4	315	400	308
Área total	m ²	4320	3580	2550	4845,1	3120	2350	3957,4	4881,5	2650	3146	5176	8269,9	3780	4793,44	2628
Dimensão média das estacas	cm			25	27,5	30	25		35		27,5	30		25	25	25
Número de Estacas	un			97	99	57	46		85		72	93		68	73	69
Número de seção de estacas	un			1	2	1	1		1		2	1		1	1	1
somatório das reações nas estacas	kN			27981	56525	34682	30250		56621		40235	65476		48689	54358	31675
Dimensão média dos tubulões	cm	60	70					70		70			70			
Número de tubulões	un	48	25					58		40			124			
Número de seção de tubulões	un	1	1					1		1			1			
Somatório das reações nos tubulões	kN	46241	36237					45581		32485			86265,2			
Volume das vigas baldrame	m ³	7,4	24,42	8,45	18,32	25,8	17,5	25,36	40	25,36	10,88	28,5	17,62	17,7	21,4	20
Seção principal de viga baldrame	cm	15x40	20x60	15x30	20x40	20x50	20x40	15x50	20x70	20x50	20x40	20x50	20x60	20x45	20x50	20x40
Número de largura de vigas	un	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Número de altura de vigas	un	2	1	2	2	1	1	3	1	2	2	1	2	2	2	1
Volume de concreto em pilares do pil.	m ³	12,28	10,51	10,87	12,5	11,2	11,4	10,38	9,29	8,75	9,75	16,09	18,5	11,4	8,92	9,02
Volume de concreto em vigas do pilotis	m ³	25,8	45,54	24,98	26,2	25,4	25,3	34,83	38,53	27,3	28,5	34,51	101,14	34,8	35,5	32,5
Volume de concreto em laje do pilotis	m ³	31,74	24,96	16,96	30,95	16,8	17,5	19,6	28,6	17,4	20,1	29,8	57,21	21,8	26,8	16,8
Volume de concreto no pilotis	m ³	69,82	81,01	52,81	69,65	53,4	54,2	64,81	76,42	53,45	58,35	85,4	83,2	68	71,22	58,32
Volume blocos de fundação	m ³	11	12,93	14,97	15,3	6,2	7,2	32,6	24,48	14,3	10,53	19,08	35,56	35,8	27,5	26,5
Volume de graute horizontal-respaldo	m ³	3,65	3,3	2,53	3,61	3,1	2,7	2,31	4,96	2,86	2,98	3,4	6,51	3,33	3,99	2,84
Volume de graute horizontal-meia alt.	m ³	1,95	1,5	1,05	1,83	1,56	1,45	1,25	1,6	1,42	1,54	1,62	3,61	1,75	2,15	1,56
Volume de graute vertical	m ³	2,56	0,98	3,15	2,4	1,62	2,1	3,64	3,1	2,51	2,1	1,98	4,12	2,85	3,25	2,5
Consumo de aço em pilar no pilotis	kg	5326	6061	6841	5352,5	5942,5	5858	4471	2816	4228,5	3657	5231,5	8532,5	5326,5	3425	3856
Consumo de aço em viga no pilotis	kg	1531	8365	3765	1586	2751	2852	4236	3182	2875	3523	5701	198628	3954	4126	4125
Consumo de aço em laje no pilotis	kg	3829	2652	1639	3752	1535	1602	2956	2518	1623,5	2085	2138,2	4773,4	2859,4	2585	1585,5
Consumo de aço no pilotis	kg	10686	17078	12245	10691	10228	10312	11663	8516	8727	9265	13071	33168	12140	1014	9567
Consumo de aço em vigas baldrame	kg	948	1356	1552	1714	2758	1684	2999	3847	2248	916,7	1320	911,4	985	1158	1256,5
Consumo de aço em blocos de fundação	kg	546	642	1320	768,5	380,5	452,8	453,5	350	478,5	234,4	456,5	675,8	568,8	462,5	402,5
Consumo de aço em paredes (térreo)	kg															
Consumo de aço em paredes (tipo)	kg	523,5	361,8	645	502,6	371	352	408	706	392	402	368	785	494	502,5	446,8
Perímetro de paredes estruturais(térreo)	m															
Perímetro de par. não estrut. (térreo)	m															
Perímetro de paredes estruturais(tipo)	m	225,3	203,5	145	222,92	178,9	165,3	142,7	306,3	176,4	184,3	210,14	402,3	205,6	246,5	175,6
Perímetro de par. não estruturais(tipo)	m	20,8	18,8	14,7	28,5	5,2	5,2	13,3	9,7	5,2	6,15	52,12	18,2	6,8	13,2	6,2
Espessura média das lajes	m	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08
Consumo de aço na laje do pav. tipo	kg	765	1352	853,5	1708	1203	1186,5	1264	1076	958	1034,6	1860,2	2397,3	1753,5	2256	1005,8
Consumo de aço na escada	kg	122	86	76,8	98	85	82	279	66	92	87,4	89,6	205,9	67	88	69
Área da escada	m ²	11,9	13,9	12,4	10,9	11,8	11,2	11,3	10,3	11,8	16,1	7,2	17,9	11,2	10,6	9,8
Número de blocos inteiros (tipo)	un	7548	6450	5331	9246	6010	5241	4154	7508	3998	5419	6532	11340	4437	6740	5254
Número de blocos especiais (tipo)	un	181	150	131	255	200	157	991	1915	1248	1356	1458	3251	2082	1569	1235
Número de meios-blocos (tipo)	un	992	867	597	441	451	609	640	564	465	498	622	1293	531	605	478
Nº de blocos canaletas-especial (tipo)	un	725	912	625	238	32	48	56	126	0	118	108	203	357	121	106
Número de blocos canaletas (tipo)	un	864	862	532	1274	702	577	623	1125	685	752	944	1463	396	968	826
Número de meia-canaleta (tipo)	un	216	240	53	55	95	126	164	257	325	156	204	451	113	215	178
Número de blocos jota (tipo)	un	293	258	207	370	182	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de meio-jota (tipo)	un	48	46	32	60	36	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de forma em vigas baldrame	m ²	89,8	244,2	102,32	164,36	233	175,2	347,64	400	346,2	125,23	211,2	285,05	270,8	212	177,2
Área de forma (térreo)	m ²															
Área de forma (tipo)	m ²	315	296	212	355,5	239	206,5	245	375,5	238,5	317,16	349,6	664,7	321	358,8	329,5
Área de forma de pilares (pilotis)	m ²	157,04	126,74	146,87	181,2	165,2	167	161,3	150,4	128,5	147,5	188,6	410,2	195	203,5	166,2
Área de forma de viga (pilotis)	m ²	300,4	505,4	288	301,5	256,4	262	398,4	460,6	234,6	275,3	307,4	879,6	232	388	310,2
Área de forma de laje (pilotis)	m ²	317,4	323	215	321,2	248,9	239,4	245	380	225,6	286,9	337,7	1017	310,2	401	306,8
Área de forma no pilotis	m ²	774,8	955,1	649,9	783,9	670,5	668,4	804,7	991,0	588,7	709,7	833,66	2306,76	737,2	992,5	783,2

MAIS DE 12 PAVIMENTOS COM PILOTIS																
DADOS		BLOCO 30					BLOCO 40									
		A	A	A	C	C	A	A	A	B	B	B	C	C	C	
Número de pavimentos em alvenaria	un	13	14	14	15	13	13	14	14	15	15	13	13	14	18	13
Número de pavimentos em concreto	un	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1
Pé direito	m	2,6	2,6	2,6	2,8	2,72	2,6	2,52	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,8	2,6
Área do pavimento tipo	m ²	325	230	360	522,5	268	370	385	255	235	240	320	298	261	700	245
Área do pavimento térreo	m ²															
Área do pavimento de pilotis	m ²	325	230	420	522,5	288	402,1	385	255	250	240	320	335,4	265	700	245
Área do pavimento sobre fundação	m ²	352	230	420	522,5	288	402,1	385	255	250	240	320	335,4	265	700	245
Área total	m ²	4577	3910	5100	9405	4040	5582,1	6160	4080	3775	4080	4480	4507,43	4180	13300	3430
Dimensão média das estacas	cm	23					27,5				50	35	40			35
Número de Estacas	un	96					88				64	68	67			56
Número de seção de estacas	un	1					2				1	2	1			1
somatório das reações nas estacas	kN	49405					56500				41317	46350	46951			39685
Dimensão média dos tubulões	cm		60	60	70	60		70	65	60				65	65	
Número de tubulões	un		38	48	75	52		52	45	38				44	112	
Número de seção de tubulões	un		2	1	1	1		1	2	1				2	2	
Somatório das reações nos tubulões	kN		49875	57925	95728	49053		66033	49223	44870				49250	155500	
Volume das vigas baldrame	m ³	9,78	5,52	8,3	18,66	11,6	17,32	12,38	10,6	5,52	12,6	9,7	9,5	8,3	16,1	7,8
Seção principal de viga baldrame	cm	20x30	15x30	15x45	30x40	20x40	20x40	15x30	15x45	15x30	50x20	30x40	30x41	20x35	20x55	20x30
Número de largura de vigas	un	2	2	1	2	2	2	2	2	2						
Número de altura de vigas	un	1	1	1	2	2	1	1	1	1						
Volume de concreto em pilares do pil.	m ³	13,5	9,6	13,1	48,04	14,4	12,6	10,91	13,4	9,6	11,72	12,5	9,95	10,9	52,94	12,8
Volume de concreto em vigas do pilotis	m ³	54	38,81	24,5	50,3	30,2	25,8	34,02	30,3	38,8	37,5	52,1	46,5	32,1	95,99	31,2
Volume de concreto em laje do pilotis	m ³	31,8	24,1	31,5	38,89	20,5	29,85	26,5	18,6	23,9	22,5	32	25,6	24,14	65,4	16,4
Volume de concreto no pilotis	m ³	99,3	72,51	69,1	176,97	94,1	68,05	71,43	62,3	66,3	71,72	96,6	82,05	67,14	214,33	60,4
Volume blocos de fundação	m ³	14,8	13,95	11,9	48,75	22,5	12,5	16,12	16,3	14,25	9,5	14,2	13,5	13,8	18,6	14,6
Volume de graute horizontal-respaldo	m ³	3,62	2,61	3,7	6,3	2,85	3,32	4,45	3,02	2,67	2,85	3,59	3,34	3,55	5,06	2,83
Volume de graute horizontal-meia alt.	m ³	1,85	1,35	1,95	3,21	1,45	1,75	2,3	1,56	1,35	1,56	1,85	1,72	1,65	2,05	1,62
Volume de graute vertical	m ³	2,78	2,1	2,9	4,12	2,75	2,5	5,02	2,85	2,15	2,31	2,56	2,3	4,51	10,19	2,41
Consumo de aço em pilar no pilotis	kg	5519	3965	5450	15324	4356	5350	2375	4123	3765	3798	5520	3257	3025	15326	4125
Consumo de aço em viga no pilotis	kg	5657	4042,5	1958	5250	3125	1620	3833	2968	4050	3935	5598	5785	5490	9950	3002
Consumo de aço em laje no pilotis	kg	1156	925,3	3128,5	2650	1752	2750	2585,4	1336	998,5	1078	1160	1235,8	1075	2653	1126
Consumo de aço no pilotis	kg	12332	8933	10536	23224	9233	10691	8793	8427	8813	8811	12278	10278	9590	279296	8253
Consumo de aço em vigas baldrame	kg	1792	1285,3	1005	1474	1153	1615	1652	1026,5	875,6	1026,2	1787,5	1136,2	975,1	1596,5	1030
Consumo de aço em blocos de fundação	kg	978,5	523,6	575	1055	875	770	1085	678,4	523,6	753,6	678,5	575	602,8	1003,5	595
Consumo de aço em paredes (térreo)	kg															
Consumo de aço em paredes (térreo)	kg	409,5	370,3	525,4	550	351,2	498	524,3	372,5	375	355,6	459,5	501,5	539	1034	380
Perímetro de paredes estruturais(terreo)	m															
Perímetro de par. não estrut. (terreo)	m															
Perímetro de paredes estruturais(tipo)	m	223,6	161,28	228,5	389,1	175,9	205,3	275,15	186,3	165,2	176,2	221,5	205,6	219,48	312,3	175,1
Perímetro de par. não estruturais(tipo)	m	7,2	14	12,6	47,76	8,1	12,5	9,6	7,6	12,15	4,8	7,2	8,15	5,8	16	7,2
Espessura média das lajes	m	0,08	0,01	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,01	0,09	0,08	0,08	0,09	0,1	0,08
Consumo de aço na laje do pav. tipo	kg	950,9	825,3	1005	2458	1128,2	1708	1545	1105,6	850	1428,7	1425	1231	1523	4761	1056,8
Consumo de aço na escada	kg	88	74	83,5	88	74,5	78	56	66	75	156,5	68	74	102	75	76
Área da escada	m ²	14,1	9,8	11,9	10,6	11,1	10,9	16	11,2	10,1	10,1	9,6	10,1	12,94	9,8	10,2
Número de blocos inteiros (tipo)	un	6061	5532	7550	10110	5200	8245	6440	4743	5535	4284	5864	5705	4679	7852	5011
Número de blocos especiais (tipo)	un	276	238	179	325	188	255	980	684	400	482	786	741	878	2671	650
Número de meios-blocos (tipo)	un	708	403	999	625	562	440	515	145	202	135	188	123	243	675	88
Nº de blocos canaletas-especial (tipo)	un	0	0	126	60	52	240	34	21	0	23	65	58	79	435	60
Número de blocos canaletas (tipo)	un	1012	786	862	1390	898	1275	560	821	786	718	965	857	751	1130	766
Número de meia-canaleta (tipo)	un	156	138	218	78	115	61	82	121	138	204	198	136	82	170	144
Número de blocos jota (tipo)	un	300	423	300	0	0	178	301	199	423	0	0	0	0	0	0
Número de meio-jota (tipo)	un	54	46	52	0	0	52	70	45	50	0	0	0	0	0	
Área de forma em vigas baldrame	m ²	203,12	73,68	205,2	124,4	165,2	165,2	165,09	119,3	73,68	206,4	179,2	148,4	117,4	246	160,2
Área de forma (térreo)	m ²															
Área de forma (tipo)	m ²	331,5	232,1	348,9	525	264,5	362,5	381,2	256,1	230	245	321,1	297,2	258,9	694,2	246,2
Área de forma de pilares (pilotis)	m ²	184,6	130	162,5	423,62	186,5	185	136,07	100,7	130	163,3	175,8	181,8	177,48	481,89	113,9
Área de forma de viga (pilotis)	m ²	406,2	332,68	301	704,96	288,5	300	495,27	254,3	282	413,6	402,5	393,4	368,8	724,77	326,4
Área de forma de laje (pilotis)	m ²	326,5	229,4	315,4	432,17	254,2	322,5	383,2	255,3	229,4	214,8	321,8	295,6	260,27	595,01	242,1
Área de forma no pilotis	m ²	917,3	692,08	778,9	1560,75	729,2	807,5	1014,54	610,3	641,4	791,7	900,1	870,8	806,55	1801,67	682,4

ANEXO 2

INDICADORES - BLOCO NA MODULAÇÃO DE 30

SOBRADOS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	36,70	56,72	36,28	55,56	38,57	49,17
Índice de cargas por tubulão	kN/un						
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	10,77	10,03	13,59	10,72	10,67	12,61
Área de influência de estaca	m ² /un	2,02	3,02	1,56	3,84	2,23	1,95
Área de influência de tubulão	m ² /un						
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	231,94	196,69	155,79	158,39	134,38	213,33
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,35	0,27	1,12	0,36	0,62	0,56
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,04	0,03	0,08	0,04	0,06	0,05
Taxa de aço em pilar	kg/m ³						
Taxa de aço em viga	kg/m ³						
Taxa de aço em laje	kg/m ³						
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³						
Índice de forma em pilar	m ² /m ²						
Índice de forma em viga	m ² /m ²						
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	0,69	0,64	1,03	1,00	1,00	1,05
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	0,79	1,02	1,00	1,00	1,05
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	4,17	3,82	3,84	2,02	3,58	5,82
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	0,96	0,73	0,84	3,17	2,54	0,72
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	2,42	1,47	4,12	1,21	3,70	5,38
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	0,75	0,40	0,90	2,93	2,98	0,64
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	101,03	47,69	87,30	93,98	61,74	72,29
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	108,80	68,41	100,00	76,09	78,87	100,00
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,78	0,54	1,07	0,93	1,17	0,89
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,13	0,16	0,10	0,07	0,03	0,14
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	2,18	1,52	2,79	2,59	3,05	2,30
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,35	0,44	0,26	0,21	0,07	0,36
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,08	0,06	0,16	0,11	0,12	0,13
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,05	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,04	0,01	0,05	0,03	0,04	0,03
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²						
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	25,87	19,04	30,78	20,02	32,63	44,44
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	3,15	2,00	5,71	3,73	3,83	2,35
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,63	0,39	1,06	1,87	1,41	3,12
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	8,64	7,93	14,16	15,09	11,03	12,78
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,33	0,67	0,37	1,16	0,31	0,94
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	4,96	4,90	7,72	4,82	4,48	2,64
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	0,99	0,94	1,43	2,42	1,65	3,51
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	13,61	19,43	19,14	19,50	12,91	14,38
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	0,52	1,64	0,50	1,50	0,36	1,06

3,4 E 5 PAVIMENTOS SEM PILOTIS							
INDICADORES		BLOCO DE 30					
		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	162,77	224,50	190,30	181,67	175,00	162,76
Índice de cargas por tubulão	kN/un						
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	12,51	11,16	12,08	12,91	10,73	12,69
Área de influência de estaca	m ² /un	4,36	5,13	3,94	4,69	4,08	4,28
Área de influência de tubulão	m ² /un						
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	75,16	120,52	115,76	107,73	87,58	78,57
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,84	0,73	0,70	0,63	0,85	0,77
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,09	0,07	0,06	0,11	0,06	0,05
Taxa de aço em pilar	kg/m ³						
Taxa de aço em viga	kg/m ³						
Taxa de aço em laje	kg/m ³						
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³						
Índice de forma em pilar	m ² /m ²						
Índice de forma em viga	m ² /m ²						
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	0,99	1,02	1,02	1,01	1,02	0,95
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,01	1,02	1,01	1,02	0,95
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	0,64	1,66	1,26	2,21	1,52	1,61
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	0,61	1,64	1,26	2,03	1,59	1,73
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	0,68	1,18	0,97	1,73	1,03	0,88
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	0,67	1,20	0,97	1,58	1,08	0,95
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	29,93	49,88	34,62	56,20	47,76	39,94
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	72,01	122,22	167,80	104,76	94,01	90,60
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	1,09	0,73	0,77	0,78	0,68	0,55
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,02	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	3,26	1,89	2,11	2,13	1,77	1,37
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,06	0,28	0,12	0,04	0,02	0,02
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,05	0,04	0,07	0,06	0,03
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²						
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	31,14	22,28	24,02	21,42	20,08	17,16
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,13	1,93	2,02	1,30	1,58	1,35
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,41	0,34	0,66	1,02	1,00	0,85
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	3,58	5,16	3,89	2,98	4,74	2,77
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,47	0,60	0,40	0,26	0,23	0,19
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	6,84	8,66	8,39	6,07	7,87	7,87
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	1,32	1,53	2,74	4,78	4,98	4,98
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	11,48	23,14	16,20	13,93	23,59	16,17
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,52	2,69	1,65	1,19	1,13	1,08

7, 8 E 9 PAVIMENTOS SEM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	329,62	238,89	310,19	393,41	355,03	487,86
Índice de cargas por tubulão	kN/un						
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	13,23	10,28	11,12	11,94	14,18	14,54
Área de influência de estaca	m ² /un	3,22	3,32	3,27	4,12	3,58	4,19
Área de influência de tubulão	m ² /un						
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	97,00	150,36	101,66	100,77	108,87	105,27
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,93	0,61	0,63	0,84	0,90	0,86
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,10	0,06	0,08	0,08	0,10	0,07
Taxa de aço em pilar	kg/m ³						
Taxa de aço em viga	kg/m ³						
Taxa de aço em laje	kg/m ³						
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³						
Índice de forma em pilar	m ² /m ²						
Índice de forma em viga	m ² /m ²						
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	1,00	1,01	1,01	1,08	1,09	1,07
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,01	1,01	1,08	1,09	1,07
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	3,34	2,94	1,76	3,59	4,02	3,60
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	3,34	3,37	1,83	3,59	4,02	3,16
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	2,64	2,22	0,97	2,48	2,09	2,54
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	2,74	2,54	1,01	2,48	2,09	2,24
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	34,64	38,57	37,44	33,81	57,86	35,67
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	99,76	108,33	61,62	75,76	90,49	86,62
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,82	0,75	0,55	0,69	0,52	0,71
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,02	0,11	0,03	0,04	0,10	0,01
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	2,23	2,05	1,54	1,80	1,35	1,84
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,30	0,08	0,10	0,25	0,01
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,03	0,03	0,04	0,07	0,03
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²						
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	27,22	27,00	20,24	23,81	26,04	22,76
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,06	2,23	1,31	1,81	1,53	1,80
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,67	0,78	0,68	0,59	0,93	0,59
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,51	2,53	3,20	2,19	4,66	2,05
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,24	0,25	0,26	0,22	0,24	0,21
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	7,57	8,25	6,49	7,59	5,89	7,90
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	2,45	2,89	3,34	2,46	3,56	2,59
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	9,22	9,36	15,83	9,18	17,91	8,99
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	0,87	0,91	1,28	0,91	0,92	0,93

7, 8 E 9 PAVIMENTOS COM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	517,88	712,03	573,33		619,32	564,33
Índice de cargas por tubulão	kN/un				996,71		
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	11,74	11,79	11,59		11,55	12,70
Área de influência de estaca	m ² /un	5,29	4,83	4,95		5,36	4,56
Área de influência de tubulão	m ² /un				7,37		
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	136,42	73,23	138,98	132,65	93,75	110,13
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,43	0,98	0,59	0,58	0,71	0,61
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,03	0,09	0,03	0,04	0,06	0,05
Taxa de aço em pilar	kg/m ³	259,26	239,57	261,03	236,48	327,40	295,89
Taxa de aço em viga	kg/m ³	221,05	349,81	223,01	230,11	344,93	251,48
Taxa de aço em laje	kg/m ³	74,91	55,84	74,49	69,52	64,39	75,18
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³	0,66	0,41	0,62	0,63	0,49	0,49
Índice de forma em pilar	m ² /m ²	1,51	0,81	1,40	1,41	0,98	1,17
Índice de forma em viga	m ² /m ²	1,04	1,00	1,09	1,03	0,99	1,00
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²	179,82	215,04	179,49	177,47	226,95	195,13
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,02	1,01	1,09	1,07	1,06	1,02
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m						
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	1,68	1,64	1,62	1,81	1,71	1,72
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²						
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,40	1,16	1,35	1,26	0,99	1,20
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	68,39	51,97	68,71	47,10	64,35	55,03
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	73,91	72,34	72,92	59,52	63,10	60,93
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,83	0,71	0,84	0,69	0,58	0,70
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,10	0,07	0,03	0,04	0,03	0,04
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	2,26	1,93	2,28	1,80	1,51	1,82
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,27	0,19	0,08	0,10	0,08	0,10
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²	0,13	0,10	0,12	0,12	0,08	0,10
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²	0,26	0,23	0,25	0,24	0,19	0,21
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	30,64	30,00	30,57	30,32	29,10	30,51
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,64	3,00	3,01	2,64	2,70	2,63
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,35	0,32	0,43	0,36	0,36	0,36
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,00	1,98	1,94	1,99	1,98	2,00
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,69	0,69	0,69	0,68	0,66	0,69
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	8,62	10,00	9,86	8,69	9,28	8,62
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	1,14	1,05	1,40	1,19	1,24	1,18
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	6,54	6,60	6,33	6,57	6,80	6,55
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	2,24	2,31	2,25	2,23	2,26	2,27

10, 11 E 12 PAVIMENTOS SEM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un				565,30	493,84	580,45
Índice de cargas por tubulão	kN/un	674,91	653,52	648,25			
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	10,60	10,96	10,68	11,85	11,31	11,37
Área de influência de estaca	m ² /un				3,98	3,97	4,25
Área de influência de tubulão	m ² /un	5,79	5,41	5,96			
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	147,91	138,26	145,89	103,60	110,72	113,03
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	1,17	1,17	1,18	0,96	1,06	1,11
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,11	0,11	0,12	0,12	0,10	0,09
Taxa de aço em pilar	kg/m ³						
Taxa de aço em viga	kg/m ³						
Taxa de aço em laje	kg/m ³						
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³						
Índice de forma em pilar	m ² /m ²						
Índice de forma em viga	m ² /m ²						
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	0,99	0,99	1,01	0,99	0,90	0,99
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,00	1,01	0,99	0,90	0,99
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	2,45	3,02	2,45	2,00	1,90	2,35
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	2,65	3,80	2,45	2,00	1,90	2,37
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	1,62	1,94	1,51	1,48	1,45	1,66
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,50	2,21	1,51	1,48	1,45	1,69
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	49,81	55,35	50,74	57,99	56,43	66,16
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	90,18	94,87	85,42	93,20	84,82	85,94
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,57	0,58	0,61	0,74	0,76	0,71
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,10	0,09	0,08	0,02	0,02	0,02
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,54	1,58	1,60	1,91	1,98	1,85
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,28	0,24	0,20	0,05	0,05	0,04
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²						
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	22,89	23,08	22,45	24,79	24,27	25,36
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	1,46	1,49	2,14	1,86	2,34	2,31
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,76	0,79	0,29	0,83	0,74	0,42
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	1,83	1,84	1,74	2,89	2,79	1,96
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,30	0,33	0,34	0,40	0,36	0,39
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	6,38	6,44	9,51	7,49	9,66	9,11
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	3,31	3,44	1,28	3,36	3,05	1,67
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	8,00	7,95	7,76	11,68	11,50	7,72
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,32	1,42	1,51	1,60	1,47	1,54

10, 11 E 12 PAVIMENTOS COM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un			288,46	570,96	608,46	657,61
Índice de cargas por tubulão	kN/un	963,35	1449,48				
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	10,70	10,12	10,97	11,67	11,12	12,87
Área de influência de estaca	m ² /un			3,51	5,26	4,30	5,43
Área de influência de tubulão	m ² /un	8,43	12,80				
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	128,11	55,53	183,67	93,56	106,90	96,23
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,22	0,76	0,30	0,32	0,95	0,70
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,02	0,08	0,02	0,04	0,11	0,07
Taxa de aço em pilar	kg/m ³	433,71	576,69	629,35	428,20	530,58	513,86
Taxa de aço em viga	kg/m ³	59,34	183,68	150,72	60,55	108,31	112,75
Taxa de aço em laje	kg/m ³	120,64	106,25	96,64	121,23	91,37	91,54
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³	0,44	0,40	0,68	0,49	0,69	0,67
Índice de forma em pilar	m ² /m ²	0,83	1,58	1,34	0,81	1,07	1,05
Índice de forma em viga	m ² /m ²	0,88	1,01	1,00	0,86	1,04	0,96
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²	153,05	210,81	231,87	153,49	191,54	190,27
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	0,88	1,01	1,00	0,95	1,00	0,98
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m						
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	2,32	1,78	4,45	2,25	2,07	2,13
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²						
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,45	1,23	3,04	1,35	1,55	1,68
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	26,56	57,48	50,32	57,28	62,66	70,63
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	128,15	77,34	77,42	112,39	90,04	91,52
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,63	0,69	0,68	0,60	0,75	0,79
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,06	0,06	0,07	0,08	0,02	0,02
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,63	1,88	1,86	1,56	1,94	2,05
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,15	0,17	0,19	0,20	0,06	0,06
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,03	0,05	0,06	0,03	0,05	0,05
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,05
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²	0,07	0,14	0,12	0,07	0,11	0,10
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²	0,19	0,25	0,25	0,19	0,22	0,22
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	20,97	21,94	25,15	24,81	25,04	24,96
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,76	2,95	2,82	1,18	1,88	2,90
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,50	0,51	0,62	0,68	0,83	0,75
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,40	2,93	2,51	3,42	2,93	2,75
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,60	0,82	0,25	0,15	0,40	0,60
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	13,14	13,44	11,20	4,77	7,50	11,62
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	2,40	2,33	2,46	2,76	3,33	3,00
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	11,45	13,36	9,98	13,78	11,68	11,01
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	2,86	3,72	0,99	0,59	1,58	2,40

MAIS DE 12 PAVIMENTOS SEM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un			773,8			716,5
Índice de cargas por tubulão	kN/un	1133,3	1082,2		1558,7	994,1	
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	12,59	11,92	10,48	11,47	11,83	11,21
Área de influência de estaca	m ² /un			4,92			4,96
Área de influência de tubulão	m ² /un	6,43	6,05		9,13	6,46	
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	97,71	158,6	140,79	80,99	97,71	98,21
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,62	0,32	0,65	0,25	0,62	0,67
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,04	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04
Taxa de aço em pilar	kg/m ³						
Taxa de aço em viga	kg/m ³						
Taxa de aço em laje	kg/m ³						
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³						
Índice de forma em pilar	m ² /m ²						
Índice de forma em viga	m ² /m ²						
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	1,00	1,01	0,96	0,99	1,00	0,99
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,01	0,96	1,00	1,00	1,01
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	1,94	1,66	3,88	1,42	1,95	2,12
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	1,94	1,66	3,88	1,42	1,95	2,12
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	1,27	1,20	1,46	1,10	1,29	1,36
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,27	1,20	1,46	1,11	1,29	1,39
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	51,39	53,85	48,72	54,84	52,14	58,44
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	82,18	101,53	94,52	81,76	83,90	81,36
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,65	0,72	0,38	0,78	0,66	0,65
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,03	0,05	0,01	0,10	0,03	0,02
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,78	1,87	1,02	2,19	1,80	1,70
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,07	0,14	0,03	0,27	0,07	0,06
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²						
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²						
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	19,19	24,07	20,61	20,30	19,52	18,50
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,08	1,75	2,15	2,48	2,11	2,10
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,73	0,88	1,93	1,05	0,76	0,73
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	3,70	3,40	2,05	2,79	3,80	3,68
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,46	0,60	0,26	0,20	0,46	0,37
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	10,83	7,28	10,43	12,22	10,80	11,36
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	3,80	3,65	9,34	5,19	3,90	3,95
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	19,31	14,13	9,93	13,75	19,48	19,89
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	2,41	2,51	1,28	0,97	2,38	2,01

MAIS DE 12 PAVIMENTOS COM PILOTIS							
		BLOCO DE 30					
INDICADORES		A	A	A	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	514,6					642,0
Índice de cargas por tubulão	kN/un		1312,5	1206,7	1276,4	943,3	
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	10,79	12,75	11,35	10,18	12,14	10,12
Área de influência de estaca	m ² /un	3,67					4,57
Área de influência de tubulão	m ² /un		6,05	8,75	6,97	5,54	
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	183,2	232,8	121,1	78,99	99,40	93,24
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,58	0,32	0,49	0,24	0,57	0,41
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
Taxa de aço em pilar	kg/m ³	408,8	413,0	416,0	318,9	302,5	424,6
Taxa de aço em viga	kg/m ³	104,8	104,2	79,9	104,37	103,5	62,79
Taxa de aço em laje	kg/m ³	36,35	38,39	99,32	68,1	85,5	92,1
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³	0,57	0,57	0,39	0,81	0,65	0,46
Índice de forma em pilar	m ² /m ²	1,25	1,45	0,72	1,35	1,00	0,75
Índice de forma em viga	m ² /m ²	1,00	1,00	0,75	0,83	0,88	0,80
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²	124,2	123,2	152,5	169,2	141,8	142,4
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²						
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,02	1,01	0,97	1,00	0,99	0,98
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m						
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	1,83	2,30	2,30	1,41	2,00	2,43
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²						
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,26	1,61	1,46	1,05	1,31	1,35
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	36,57	358,8	34,90	52,27	52,62	57,70
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	78,01	755,1	87,71	92,24	83,90	89,45
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,69	0,70	0,63	0,74	0,66	0,55
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,02	0,06	0,04	0,09	0,03	0,03
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,79	1,82	1,65	2,09	1,79	1,44
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,06	0,16	0,09	0,26	0,08	0,09
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,04	0,03	0,09	0,05	0,03
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²	0,17	0,17	0,06	0,10	0,10	0,06
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²	0,31	0,32	0,16	0,26	0,23	0,17
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	18,65	24,05	20,97	19,35	19,40	22,28
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,18	1,75	2,78	1,20	2,10	1,19
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	0,85	1,03	0,50	0,62	0,70	0,69
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	3,11	3,42	2,39	2,66	3,35	3,45
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,48	0,60	0,61	0,15	0,43	0,16
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	11,68	7,28	13,23	6,18	10,81	5,34
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	4,55	4,30	2,37	3,21	3,62	3,09
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	16,70	14,21	11,42	13,75	17,27	15,46
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	2,57	2,49	2,89	0,77	2,21	0,74

ANEXO 3

INDICADORES - BLOCO NA MODULAÇÃO DE 40

SOBRADO										
BLOCO DE 40										
INDICADORES		A	A	A	B	B	B	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	45,40	83,75	75,19	79,55	51,79	142,25	50,00	46,64	54,00
Índice de cargas por tubulão	kN/un									
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	11,16	11,80	10,57	13,16	11,79	12,77	11,61	10,83	11,19
Área de influência de estaca	m ² /un	2,21	4,10	3,65	2,98	2,34	5,57	2,77	2,59	2,66
Área de influência de tubulão	m ² /un									
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	99,50	181,37	161,03	280,08	207,10	109,77	109,30	109,12	184,78
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,72	0,56	0,54	1,05	0,90	0,44	0,74	0,30	0,63
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05
Taxa de aço em pilar	kg/m ³									
Taxa de aço em viga	kg/m ³									
Taxa de aço em laje	kg/m ³									
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³									
Índice de forma em pilar	m ² /m ²									
Índice de forma em viga	m ² /m ²									
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²									
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	0,96	0,79	0,95	1,07	1,02	1,09	1,00	1,00	1,08
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,00	1,06	0,99	1,02	1,09	1,04	1,00	1,09
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	6,33	3,21	2,69	1,36	1,84	7,21	2,07	3,32	3,21
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	1,33	0,47	0,65	0,21	0,29	0,78	1,69	3,71	1,26
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	2,66	1,97	2,23	1,91	1,56	2,60	1,56	1,43	2,52
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	0,67	0,38	0,51	0,29	0,25	0,43	1,15	2,07	1,15
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	43,82	43,54	48,22	32,59	74,10	53,54	58,78	58,38	56,17
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	52,78	105,59	90,00	118,01	149,57	58,33	71,64	92,88	71,43
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,50	0,79	0,79	1,41	0,85	0,55	0,68	0,56	0,92
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,15	0,22	0,16	0,02	0,02	0,03	0,07	0,01	0,08
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,50	2,15	2,14	3,71	2,29	1,49	1,84	1,72	2,49
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,46	0,61	0,42	0,05	0,05	0,07	0,18	0,02	0,21
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,09	0,07	0,04	0,07	0,08	0,04	0,07	0,05	0,07
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,05	0,06	0,05	0,02	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,04	0,08	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²									
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	11,77	14,10	14,79	14,48	14,49	11,23	13,09	11,82	15,97
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	3,22	5,31	3,94	2,93	2,69	2,53	2,94	2,79	3,33
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	5,15	7,54	6,48	5,69	5,37	4,49	6,45	6,66	8,00
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	3,83	4,25	3,93	3,70	3,54	2,90	3,45	3,87	4,56
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,56	0,77	0,88	0,67	0,60	0,47	0,44	0,22	0,35
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	12,48	15,93	12,98	10,28	9,88	11,24	10,79	9,40	9,33
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	19,99	22,61	21,31	19,94	19,75	19,98	23,68	22,45	22,46
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	14,87	12,74	12,94	12,98	13,02	12,89	12,66	13,05	12,81
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	2,19	2,31	2,89	2,34	2,19	2,10	1,63	0,73	0,98

3,4 E 5 PAVIMENTOS SEM PILOTIS										
		BLOCO DE 40								
INDICADORES		A	A	A	B	B	B	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	141,44	144,64	164,26	213,75	241,70	221,11	150,00	172,63	121,55
Índice de cargas por tubulão	kN/un									
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	10,81	11,26	11,41	10,96	10,91	10,36	11,18	15,00	11,75
Área de influência de estaca	m ² /un	2,67	1,90	2,88	4,88	4,43	4,27	3,35	2,88	3,45
Área de influência de tubulão	m ² /un									
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	138,76	117,18	128,85	70,09	77,13	88,86	103,93	90,33	76,07
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,84	0,70	0,63	0,66	0,82	0,54	0,67	0,68	0,56
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06	0,05	0,07	0,09	0,07
Taxa de aço em pilar	kg/m ³									
Taxa de aço em viga	kg/m ³									
Taxa de aço em laje	kg/m ³									
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³									
Índice de forma em pilar	m ² /m ²									
Índice de forma em viga	m ² /m ²									
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²									
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	0,91	1,19	1,02	1,01	1,03	1,01	1,01	1,02	1,02
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	0,93	0,82	1,02	1,01	1,03	1,01	1,01	1,02	1,02
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	1,25	1,43	2,03	1,73	1,70	1,59	2,48	2,30	2,01
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	1,25	1,43	2,00	1,86	1,89	1,91	2,48	2,39	1,77
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	0,94	1,42	1,62	1,64	1,89	1,04	2,09	1,55	1,61
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	0,97	0,99	1,62	1,77	2,10	1,25	2,09	1,62	1,40
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	32,30	63,56	35,91	67,05	48,35	45,72	42,00	42,40	38,94
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	164,67	176,39	99,27	163,46	61,96	83,84	87,50	78,49	115,47
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,77	0,69	0,81	0,95	1,11	0,65	0,84	0,68	0,79
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,05	0,11	0,10	0,03	0,09	0,03	0,02	0,06	0,10
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,86	1,79	1,94	2,47	2,89	1,70	2,19	1,84	2,05
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,12	0,29	0,23	0,09	0,24	0,09	0,04	0,16	0,26
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,07	0,03	0,06	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de 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
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²									
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	16,16	11,03	12,68	16,17	15,46	15,55	16,34	14,09	15,05
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,78	1,07	2,61	1,49	1,41	1,55	1,51	1,08	1,52
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	4,94	2,57	3,24	2,80	2,70	2,85	4,99	2,78	2,89
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	3,66	2,65	2,40	3,49	3,07	3,04	1,45	2,25	2,69
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,89	0,24	0,32	0,37	0,36	0,34	0,25	0,11	0,25
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	17,23	9,70	20,58	9,19	9,12	9,98	9,27	7,67	10,10
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	30,58	23,34	25,56	17,31	17,48	18,36	30,55	19,74	19,20
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	22,63	24,02	18,92	21,56	19,83	19,53	8,86	15,96	17,87
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	5,50	2,14	2,49	2,28	2,32	2,18	1,50	0,78	1,66

7, 8 E 9 PAVIMENTOS SEM PILOTIS										
		BLOCO DE 40								
INDICADORES		A	A	A	B	B	B	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	281,63	331,40	276,81	300,96	332,82	431,17	335,75	411,87	
Índice de cargas por tubulão	kN/un									536,01
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	11,97	14,36	11,07	10,68	12,93	13,76	12,53	12,88	0,00
Área de influência de estaca	m ² /un	2,94	2,56	3,16	3,52	3,68	3,48	3,35	3,55	
Área de influência de tubulão	m ² /un									5,50
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	124,76	187,09	117,36	117,40	117,49	108,92	95,85	92,76	102,91
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,71	0,99	0,68	0,96	0,83	0,72	1,01	0,87	0,53
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,10	0,10	0,10	0,18	0,07	0,11	0,10	0,10	0,06
Taxa de aço em pilar	kg/m ³									
Taxa de aço em viga	kg/m ³									
Taxa de aço em laje	kg/m ³									
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³									
Índice de forma em pilar	m ² /m ²									
Índice de forma em viga	m ² /m ²									
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²									
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	1,00	1,09	1,01	1,01	1,06	1,04	1,04	1,06	1,05
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,09	1,01	1,01	1,06	1,04	1,04	1,06	1,05
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	2,09	0,99	1,58	3,34	3,36	2,03	2,34	2,90	1,45
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	2,09	1,23	1,56	3,34	3,36	2,03	2,34	3,06	1,45
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	2,01	1,17	1,32	2,07	1,99	1,87	1,97	1,98	1,19
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	2,01	1,45	1,32	2,07	1,99	1,87	1,97	2,10	1,18
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	29,72	46,79	28,98	52,50	49,90	29,41	31,70	31,27	24,28
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	135,06	77,50	134,68	89,66	70,15	101,65	76,45	74,56	96,67
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,96	1,18	0,85	0,62	0,59	0,92	0,84	0,68	0,82
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,07	0,12	0,02
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	2,61	3,08	2,29	1,61	1,54	2,50	2,19	1,78	2,13
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,06	0,08	0,07	0,04	0,06	0,07	0,18	0,31	0,06
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²									
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	14,76	16,01	13,07	14,27	14,39	14,42	14,49	12,87	13,72
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,92	2,89	2,15	2,42	2,42	2,88	2,85	1,05	1,13
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	6,22	6,38	5,96	6,14	6,01	6,16	6,21	3,69	2,94
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,72	3,98	3,10	2,31	2,20	2,71	2,75	2,12	0,69
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,27	1,02	0,89	0,24	0,22	0,27	0,27	0,24	0,21
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	19,75	18,06	16,45	16,93	16,81	19,98	19,64	8,14	8,27
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	42,11	39,82	45,61	43,05	41,75	42,74	42,86	28,64	21,43
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	18,43	24,83	23,74	16,20	15,29	18,81	18,99	16,49	5,03
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	1,83	6,36	6,78	1,65	1,53	1,85	1,89	1,90	1,56

7, 8 E 9 PAVIMENTOS COM PILOTIS										
		BLOCO DE 40								
INDICADORES		A	A	A	B	B	B	C	C	C
Índice de cargas por estaca	kN/un	485,52	349,08		515,10	383,57		489,41	509,31	530,71
Índice de cargas por tubulão	kN/un			853,20			901,91			
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	11,47	11,29		12,82	11,34		12,72	11,54	11,94
Área de influência de estaca	m ² /un	3,85	4,32		4,02	4,23		4,27	4,90	5,10
Área de influência de tubulão	m ² /un			8,24			10,45			
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	126,08	188,54	42,37	81,12	166,53	77,14	178,01	203,76	216,47
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,48	0,44	0,43	0,26	0,44	0,26	0,54	0,53	0,40
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Taxa de aço em pilar	kg/m ³	513,15	246,70	540,78	314,29	264,00	314,31	223,27	219,77	226,34
Taxa de aço em viga	kg/m ³	213,96	125,81	144,76	173,47	129,05	137,63	128,05	135,26	120,58
Taxa de aço em laje	kg/m ³	122,98	41,71	68,26	76,29	84,32	72,70	47,03	43,14	46,37
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³	0,48	0,37	0,36	0,45	0,41	0,42	0,51	0,45	0,43
Índice de forma em pilar	m ² /m ²	1,12	1,07	0,73	1,22	1,19	1,21	1,39	1,29	1,26
Índice de forma em viga	m ² /m ²	1,01	1,01	1,01	1,01	1,12	1,01	1,03	1,03	1,06
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²	231,59	105,99	152,88	155,47	126,74	137,43	109,48	108,80	104,86
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²									
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,00	1,01	1,00	1,01	1,10	1,01	1,01	1,01	1,00
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m									
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	0,91	1,28	1,40	1,39	1,22	1,19	2,25	1,35	1,37
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²									
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	0,70	0,97	1,08	1,05	0,95	0,88	1,08	1,07	1,00
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	44,58	42,50	69,22	60,06	44,34	48,61	28,03	42,80	50,37
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	307,35	346,72	87,60	312,50	116,26	66,56	45,82	95,59	89,67
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,77	0,76	0,77	0,76	0,78	0,74	0,48	0,79	0,73
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,03	0,04	0,07	0,03	0,03	0,03	0,06	0,02	0,03
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	2,01	2,06	2,03	1,97	2,04	1,95	1,34	2,06	1,89
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,08	0,10	0,19	0,07	0,07	0,07	0,16	0,06	0,09
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,05	0,03	0,04
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²	0,11	0,09	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,11	0,11
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²	0,09	0,08	0,08	0,10	0,09	0,10	0,11	0,10	0,10
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²	0,24	0,20	0,22	0,26	0,21	0,26	0,26	0,24	0,24
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	14,07	24,21	18,67	27,05	23,16	21,08	26,43	26,24	26,58
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	2,08	1,52	1,77	1,62	1,46	1,34	1,83	1,61	1,65
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	5,08	7,07	5,03	7,18	6,71	5,87	6,08	7,12	6,55
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,57	1,94	2,93	2,14	2,31	2,05	1,74	2,02	2,06
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	0,70	0,60	0,73	0,64	0,58	0,53	0,47	0,57	0,52
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	14,78	6,28	9,46	6,00	6,30	6,37	6,91	6,13	6,22
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	36,12	29,20	26,96	26,54	28,96	27,82	23,00	27,13	24,66
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	18,30	7,99	15,71	7,91	9,99	9,72	6,58	7,71	7,76
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	5,00	2,48	3,93	2,38	2,51	2,52	1,77	2,18	1,96

10, 11 E 12 PAVIMENTOS SEM PILOTIS										
INDICADORES	BLOCO DE 40									
	A	A	A	B	B	B	C	C	C	
Índice de cargas por estaca	kN/un	398,42	370,29		658,00	511,68	544,59		535,58	
Índice de cargas por tubulão	kN/un			601,73				718,42		668,98
Índice de cargas por área área total do edifício	kN/m ²	11,00	11,22	10,13	11,85	12,92	11,01	10,04	10,70	11,72
Área de influência de estaca	m ² /un	3,29	3,00		4,63	3,60	4,12		4,24	
Área de influência de tubulão	m ² /un			5,10				5,96		5,22
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	kg/m ³	54,68	50,97	88,72	112,00	112,05	98,30	64,57	145,25	111,79
Índice de forma em viga baldrame	m ² /m ²	0,78	1,21	1,39	0,83	1,92	0,87	0,67	0,59	0,87
Espessura média em viga baldrame	m ³ /m ²	0,22	0,22	0,10	0,12	0,17	0,10	0,14	0,10	0,08
Taxa de aço em pilar	kg/m ³									
Taxa de aço em viga	kg/m ³									
Taxa de aço em laje	kg/m ³									
Taxa de aço do pavimento	kg/m ³									
Índice de forma em pilar	m ² /m ²									
Índice de forma em viga	m ² /m ²									
Índice de forma em laje do pilotis	m ² /m ²									
Índice de forma no pavimento térreo	m ² /m ²	1,01	1,02	0,99	1,01	0,99	0,94	0,99	0,97	0,99
Índice de forma no pavimento tipo	m ² /m ²	1,01	1,02	0,99	1,01	0,99	0,94	0,99	1,01	1,00
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	kg/m	1,97	3,23	2,24	2,79	1,80	3,17	2,27	1,79	2,46
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	kg/m	2,09	3,23	2,24	2,79	1,79	3,30	2,27	1,78	2,44
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	kg/m ²	1,34	2,08	1,62	1,66	1,72	1,92	1,52	1,68	1,73
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	kg/m ²	1,42	2,08	1,62	1,66	1,71	1,92	1,52	1,69	1,73
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	kg/m ³	38,65	34,55	43,51	34,32	76,19	41,63	27,52	41,88	43,56
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	kg/m ³	771,55	921,21	84,48	73,01	254,46	80,99	197,92	184,28	84,71
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,68	0,64	0,72	0,59	0,96	0,58	0,67	0,95	0,71
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m/m ²	0,12	0,08	0,03	0,16	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	1,77	1,67	1,88	1,54	2,49	1,58	1,74	2,47	1,93
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,31	0,21	0,07	0,41	0,08	0,02	0,04	0,06	0,04
Índice de área de escada por área do pav.tipo	m ² /m ²	0,04	0,03	0,05	0,03	0,06	0,02	0,04	0,04	0,04
Índice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Índice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	m ³ /m	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Índice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	m ³ /m	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	m ³ /m	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	m ³ /m ²	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espessura média de pilar do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de viga do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média de laje do pilotis	m ³ /m ²									
Espessura média do pavimento	m ³ /m ²									
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	un/m ²	15,42	22,93	15,52	24,98	20,20	15,47	13,46	22,47	21,30
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	un/m ²	1,90	1,08	1,92	0,89	1,51	1,32	1,22	1,20	1,11
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	un/m ²	5,86	2,76	5,88	3,80	3,44	3,10	5,12	3,34	3,56
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	2,83	1,88	2,82	2,10	3,55	4,07	1,78	2,14	2,15
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	un/m ²	1,33	0,34	1,34	0,77	0,58	0,28	0,29	0,38	0,64
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	%	12,35	4,70	12,35	3,57	7,49	8,54	9,09	5,33	5,23
Índice de bloco especial por bloco inteiro	%	38,01	12,05	37,90	15,23	17,01	20,01	38,01	14,88	16,70
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	%	18,35	8,22	18,19	8,40	17,58	26,33	13,19	9,51	10,09
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	%	8,62	1,48	8,63	3,08	2,86	1,81	2,16	1,71	2,98

