

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

Pedro Amar Ribeiro de Lacerda

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UM ORÇAMENTO
CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO E UM ORÇAMENTO
COM A UTILIZAÇÃO DE COORDENAÇÃO MODULAR:
APLICAÇÃO EM ALGUNS SERVIÇOS DE UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE CLASSE MÉDIA-BAIXA**

Porto Alegre
dezembro de 2005

PEDRO AMAR RIBEIRO DE LACERDA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UM ORÇAMENTO
CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO E UM ORÇAMENTO
COM A UTILIZAÇÃO DE COORDENAÇÃO MODULAR:
APLICAÇÃO EM ALGUNS SERVIÇOS DE UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE CLASSE MÉDIA-BAIXA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na
modalidade Profissionalizante

Orientador: Hélio Adão Greven

Porto Alegre
dezembro de 2005

PEDRO AMAR RIBEIRO DE LACERDA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UM ORÇAMENTO
CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO E UM ORÇAMENTO
COM A UTILIZAÇÃO DE COORDENAÇÃO MODULAR:
APLICAÇÃO EM ALGUNS SERVIÇOS DE UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE CLASSE MÉDIA-BAIXA**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 29 de dezembro de 2005

Prof. Hélio Adão Greven
Dr. pela Universidade de Hannover
Orientador

Prof.a Carin Maria Schmitt
Coordenadora do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Elvan Silva (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Jairo José de Oliveira Andrade (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Maurício Bernardes (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.a Alexandra Staudt Follmann Baldauf (UFRGS)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha esposa Flávia e ao meu filho
Bernardo pela compreensão durante o período de seu
desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Hélio Adão Greven, orientador deste trabalho pelo incentivo e estímulo sempre presentes, proporcionando oportunidade de crescimento profissional e pessoal ao transmitir com muita paixão e humildade seus conhecimentos sobre o tema desenvolvido.

Agradeço à Professora Carin Maria Schmitt pelas críticas e sugestões durante todo o aprendizado contribuindo decisivamente para uma maior objetividade e acertividade dos objetivos propostos do estudo.

Agradeço aos colegas de turma, em especial a Adriana Vieira, Cíntia Aguiar, Francisco Franck, Rafael Ártico e Rodrigo Victória, amigos e parceiros em momentos de estudo e companheirismo. Um registro especial ao Rafael por trabalharmos em algumas fases do desenvolvimento deste estudo de forma complementar.

Agradeço ao Eng. e amigo Carlos Nunes pelo auxílio e informações sobre a obra executada durante a fase de pesquisa documental.

Agradeço a toda minha família, destacadamente aos meus pais, Tarciro e Menaidés, pelos valores, amor e exemplo de vida sempre transmitido.

Finalmente, agradeço à minha esposa Flávia e ao meu recém-nascido filho Bernardo que sempre demonstraram apoio, amor e paciência dando força durante todos os momentos desta realização.

A certeza de que estamos sempre começando, a certeza de que é preciso continuar, e a certeza de que podemos ser interrompidos antes de continuarmos. Fazer da interrupção um caminho novo, da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro.

Fernando Sabino

RESUMO

FOCHS, LACERDA, P.A.R. **Estudo Comparativo entre um Orçamento Convencional de Construção e um Orçamento com Coordenação Modular**: aplicação em alguns serviços de uma Residência Unifamiliar de Classe Média-Baixa.2005. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

A norma sobre a Coordenação Modular na Construção Civil (hoje NBR 5706) criada no Brasil (um dos países pioneiros) em 1970, teve seus estudos aprofundados nos anos 70 e início dos anos 80. Já em nível mundial, nasce na Alemanha entre as duas grandes guerras mundiais com objetivo de reconstruir o País, para proporcionar velocidade (pela repetitividade) na execução e redução de custos causada pela racionalização e ordenação dos espaços. Em síntese, a Coordenação Modular nada mais é do que a ordenação dos espaços na construção civil. A necessidade presente de qualidade do produto e redução do preço final ao consumidor exige aprimoramento de serviços e redução de custos tornando-o competitivo em um mercado cada vez mais disputado. Neste aspecto, a construção civil pouco avançou. Seus processos são ainda quase artesanais. A Coordenação Modular é a ferramenta mais adequada quando se fala em racionalização de processos, questões ambientais, produtividade (escala industrial), déficit habitacional. Paradoxalmente, apesar dela ser a ferramenta mais adequada, sabe-se que após a extinção do Banco Nacional de Habitação (BNH), os estudos sobre Coordenação Modular foram praticamente abandonados no Brasil. Realizou-se estudo comparativo entre um orçamento com projeto convencional e um orçamento com projeto utilizando a Coordenação Modular. Ainda, por pesquisa documental, verificou-se os custos efetivamente praticados execução de projeto similar (auto-construção), observando os fatores e relação do não avanço da coordenação modular no Brasil. Através de experimento, confirmou-se a redução de custos pelo uso da Coordenação Modular (diminuição de perdas e tempo de mão-de-obra empregada) e que a normalização e fiscalização ineficazes contribuem para a auto-construção influenciando no preço de mercado (em detrimento da qualidade do produto). Entretanto, um programa de qualidade e fiscalização severa atingindo todos os integrantes da cadeia produtiva da construção civil, dos projetos à execução, materiais e órgãos representativos, resultará no sucesso da implantação da Coordenação Modular.

Palavras-chave: coordenação modular, racionalização da construção, sistemas construtivos.

ABSTRACT

FOCHS, LACERDA, P.A.R. **Estudo Comparativo entre um Orçamento Convencional de Construção e um Orçamento com Coordenação Modular:** aplicação em alguns serviços de uma Residência Unifamiliar de Classe Média-Baixa.2005. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

Comparative study between a conventional budget construction and a budget with modular coordination: application in some services of an unifamiliar residence of low-middle class.

The norm about Modular Coordination in the civil construction (today NBR 5706) began in Brazil (one of the pioneer countries) in 1970, and had its studies deepened in the 70s and beginning the 80s. On world Level, it was born in Germany between the two great world wars with the objective of the reconstruction of the country. Reason: it allowed velocity (by the repetition) in the execution and reduction of costs due to the rationalization and arrangement of the spaces. In synthesis, the Modular Coordination is nothing more than the ordering of the space in the civil construction. The needed presence of the quality product and the reduction of the final price to the consumer, demands improvement of services and reduction of costs, making it competitive in a market of growing dispute. In this aspect the civil construction had little advance. Its processes are still almost hand-made (with few exceptions). The Modular Coordination is the most adequate tool when talking on rationalization of processes, ambiental affair, productivity (industrial scale), and shortage of homes. Paradoxically, although it is the most adequate tool, we know that the suppression of the National Bank of Residence (BNH) the studies about Modular Coordination were practically abandoned in the country. In order to go back to these researches and awake the interest of the productive chain in civil construction throughout the profit in mind, a comparative study was held between a budget with a conventional project and a budget with a project using a Modular Coordination. Furthermore, through documental research, it was verified the cost effectively used in the execution of similar project (self - construction), observing the factors and the list of no advance of the Modular Coordination in Brazil. Thru experiment it was confirmed the reduction of costs by the use of Modular Coordination (diminishing losses and time of hands employed) and that normalization and ineffective inspection contribute to self construction with influence on the market price (with damage to the quality of the product). Nevertheless, a quality program and a severe control covering all the integrants of the productive chain of the civil construction, from the projects to the execution, materials and representative organisms, will result in success for the implantation of Modular Coordination.

Key words: Modular Coordination, rationalization of construction, constructive system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: delineamento da pesquisa	23
Figura 2: Palácio de Cristal	26
Figura 3: ciclo vicioso da construção civil	34
Figura 4: sistema modular de referência	39
Figura 5: triedro axonométrico	39
Figura 6: perspectiva da casa envolvida no reticulado espacial de referência	40
Figura 7: quadrícula plana para módulo M	41
Figura 8: uso do módulo na Arquitetura Clássica – período Helênico	42
Figura 9: módulo-base	44
Figura 10: medida modular de projetos e ajustes	46
Figura 11: zona neutra com blocos girados	48
Figura 12: quadriculado multimodular de referência	49
Figura 13: distribuição percentual dos custos de mão-de-obra	57
Figura 14: fotos da aplicação do material cerâmico	67
Figura 15: assentamento dos painéis de alvenaria de blocos	75
Figura 16: painéis de alvenaria de blocos	76
Figura 17: assentamento de pisos cerâmicos	82
Figura 18: detalhes do painel do piso 1	83
Figura 19: detalhes do painel do piso 2	84
Figura 20: detalhes dos painéis dos pisos 3 e 4	85
Figura 21: detalhes dos painéis de azulejos	86
Figura 22: assentamento de azulejos	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: mudança de comportamento na composição de preços dos produtos.....	38
Quadro 2: série modular de razão 2	45
Quadro 3: participação percentual dos serviços de um orçamento discriminado para edifícios residenciais padrão normal	53
Quadro 4: orçamento com projeto convencional para os serviços estudados	59
Quadro 5: orçamento de projeto já executado convencional similar ao estudo	61
Quadro 6: orçamento de projeto com uso de Coordenação Modular	66
Quadro 7: análise comparativa entre orçamento com projeto convencional e os custos efetivamente praticados	69
Quadro 8: análise comparativa entre orçamento com projeto convencional e orçamento com projeto utilizando técnica de Coordenação Modular	72
Quadro 9: painéis A e B executados de forma convencional.....	74
Quadro 10: painéis A e B executados com coordenação modular.....	74
Quadro 11: painéis de assentamento de piso de forma convencional.....	77
Quadro 12: painéis de assentamento de piso com conceito de coordenação modular.....	78
Quadro 13: painéis de assentamento de revestimento cerâmico de forma convencional.	80
Quadro 14: painéis de assentamento de revestimento cerâmico com conceito de coordenação modular.....	81
Quadro 15: síntese da análise comparativa da pesquisa.....	87

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEP: Associação Européia de Produtividade.

AFNOR: Associação Francesa para a Normalização.

ASA: American Standard Association.

BNH: Banco Nacional de Habitação

CBC: Centro Brasileiro da Construção Bouwcentrum.

CONPAT: Comitê Pan-americano de Normas Técnicas.

CUB: Custo Unitário Básico.

DECIV: Departamento de Engenharia Civil

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IMG: International Electrotechnical Commission

ISO: International Organization for Standardization

NB: Norma Brasileira

NBR: Norma Brasileira Registrada.

OEA: Organização dos Estados Americanos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 JUSTIFICATIVA	16
2 METODOLOGIA DE PESQUISA	18
2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA	18
2.1.1 Objetivo principal	18
2.1.2 Objetivos secundários	19
2.2 PRESSUPOSTOS	19
2.3 HIPÓTESE	20
2.4 DELIMITAÇÕES	20
2.5 DELINEAMENTO	21
3 HISTÓRICO DA COORDENAÇÃO MODULAR	24
3.1 HISTÓRICO NO ÂMBITO INTERNACIONAL	24
3.2 HISTÓRICO NO ÂMBITO NACIONAL	28
4 COORDENAÇÃO MODULAR	32
4.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE COORDENAÇÃO MODULAR	35
4.2 OBJETIVOS DA COORDENAÇÃO MODULAR	37
4.3 COMPONENTES DA COORDENAÇÃO MODULAR	38
4.3.1 Sistema modular de referência	39
4.3.2 Sistema modular de medidas	41
4.3.2.1 Medida modular	43
4.3.2.2 Medida de projeto	43
4.3.3 Sistema de ajustes modulares	46
4.3.4 Sistema de medidas preferíveis e preferidas	48
4.4 VANTAGENS DA COORDENAÇÃO MODULAR	49
5. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE ESTUDO	52
5.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO ESTUDADO	53
5.1.1 Alvenaria modular	55
5.1.2 Revestimentos cerâmicos – pisos e paredes	56
5.1.3 Mão-de-obra empregada para execução	56
5.2 ORÇAMENTO ELABORADO DO PROJETO CONVENCIONAL EM ESTUDO	57
5.2.1 Descrição do orçamento convencional para o projeto em estudo	58
5.3 ESTUDO DO PROJETO SIMILAR JÁ EXECUTADO	60

5.3.1 Descrição dos serviços e custos reais após execução de residência unifamiliar	62
5.4 PROPOSTA DE COORDENAÇÃO MODULAR PARA O MODELO	63
5.4.1 Orçamento proposto de serviços com utilização de coordenação modular	64
5.4.2 Descrição dos serviços do orçamento proposto com o uso de coordenação modular	64
5.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CUSTOS DO ORÇAMENTO COM PROJETO CONVENCIONAL (5.2) E OS CUSTOS REAIS ALCANÇADOS APÓS EXECUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (5.3.1)	68
5.6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CUSTOS DO ORÇAMENTO COM PROJETO CONVENCIONAL (5.2) E UM ORÇAMENTO PROPOSTO DE ALGUNS SERVIÇOS COM O USO DE COORDENAÇÃO MODULAR (5.4.1) ...	71
5.6.1 Resultados alcançados com o experimento	73
5.6.1.1 Alvenaria de bloco de concreto vazado	73
5.6.1.2 Revestimentos cerâmicos	77
5.6.1.2.1 Pisos	77
5.6.1.2.1 Paredes	79
5.6.2 Síntese da análise comparativa da pesquisa e do experimento	87
6. ASPECTOS CONCLUSIVOS DO ESTUDO	89
6.1 FACILITADORES ENCONTRADOS PARA A UTILIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR	89
6.2 DIFICULTADORES ENCONTRADOS PARA A UTILIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR	90
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6.4 CONTRIBUIÇÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS	94
REFERÊNCIAS	95
ANEXO A	99
ANEXO B	105
ANEXO C	110
ANEXO D	115
APENDICE A	117

1 INTRODUÇÃO

O sistema construtivo com Coordenação Modular não tem tido ao longo dos anos, tanto pelas entidades envolvidas nesses processos quanto pelos profissionais vinculados à área, a atenção merecida que entende-se como fundamental para que se possa implementá-la no Brasil obtendo êxito nos seus propósitos, sejam eles redução de perdas ou redução de tempo na mão-de-obra empregada através da sistematização e racionalização no canteiro de obras. A seguir, para que se tenha um entendimento sistemático, apresenta-se uma síntese dos capítulos e um breve histórico do conteúdo desta pesquisa realizada no intuito de contribuir com a retomada de estudos sobre a Coordenação Modular. O primeiro capítulo, **Introdução**, mostra a contextualização do problema aqui estudado, bem como traz as justificativas pela escolha do tema. Ainda apresenta-se uma síntese sobre todo o conteúdo do trabalho. O segundo capítulo, **Metodologia de Pesquisa**, mostra os objetivos da mesma, nos seus aspectos principal e secundário, seus pressupostos, suas hipóteses, suas delimitações e também o delineamento da pesquisa. O terceiro capítulo, **Histórico da Coordenação Modular**, apresenta detalhes sobre a origem de estudos e existência da Coordenação Modular tanto em nível mundial quanto em nível nacional. O quarto capítulo, **Coordenação Modular**, apresenta conteúdo teórico relativo ao assunto como seus conceitos, suas definições, seus objetivos, suas vantagens e seus componentes. O quinto capítulo, **Descrição e Detalhamento das Etapas do Projeto**, apresenta inicialmente a descrição do projeto estudado. Seguindo, apresenta-se e descreve-se um orçamento com projeto convencional¹ proposto para o mesmo, tendo como fonte o Franarin². Em um segundo momento, apresenta-se e descreve-se um orçamento de alguns serviços propostos com o uso teórico da Coordenação Modular³. São eles: alvenaria de blocos vazados de concreto, revestimentos cerâmicos (pisos e azulejos) e tempo de mão-de-obra empregada. Ainda, para enriquecimento do trabalho, apresenta-se o custo real praticado para a execução do mesmo projeto através de pesquisa documental (auto-construção)⁴. Com estes

¹ Orçamento convencional - Orçamento de mão-de-obra e serviços da construção civil elaborado com projeto convencional.

² Franarin - Composição de custos de serviços da construção civil elaborado regionalmente - Região Sul.

³ Orçamento com Coordenação Modular - Orçamento de mão-de-obra e serviços da construção civil elaborado com projetos utilizando a técnica da Coordenação Modular.

⁴ Auto-construção - construção executada com alto índice de informalidade ou em regime de mutirão.

dados compara-se os dois orçamentos (com projeto convencional e real/autoconstrução). Tem-se aqui como objetivo identificar possíveis fatores que levam a construção civil não adotar a Coordenação Modular de forma sistemática. Finalmente, realiza-se uma análise comparativa entre o orçamento com projeto convencional para os mesmos serviços e um orçamento proposto com Coordenação Modular (objetivo principal desta pesquisa). O sexto capítulo, **Aspectos Conclusivos do Estudo**, relata e descreve os facilitadores encontrados para aplicação da técnica, bem como aqueles dificultadores encontrados para a sua implantação. Também são apresentadas as considerações finais e contribuições visualizadas para os próximos trabalhos sobre o tema.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O homem desde o seu nascimento até a sua morte tem como estímulo à sua própria sobrevivência a busca por satisfação de suas necessidades tanto fisiológicas quanto psicosociológicas. Neste contexto, quando ele não encontra estes produtos na natureza ele precisa criá-los. A Arquitetura tem papel preponderante neste aspecto, uma vez que pode proporcionar um dos produtos de satisfação do ser humano, ou seja, a produção de um objeto que atenda a uma de suas necessidades mais sublimes: a habitação, através da ordenação de espaços e que atenda as condições mínimas de habitabilidade. Segundo a revista *Téchne* nº43 (1999) naquela época a Fundação João Pinheiro baseada no Censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), publicou um estudo sobre o déficit habitacional brasileiro ao qual já era de 10,6 milhões de domicílios classificados como inadequados no país. De lá para cá, várias estimativas têm sido feitas sobre o número de novas moradias necessárias para atender às exigências de um extraordinário crescimento populacional. Face este problema, importantíssimo é o papel a ser desempenhado pela construção civil. No entanto, é necessário que a mesma esteja capacitada a produzir habitações que, além das condições indispensáveis de segurança, acabamento e durabilidade, também apresentem baixo custo e execução fácil e rápida. Na realidade dos mercados atuais, empresas representantes do setor tradicional das economias se misturam com organizações dos setores modernos multiplicando as dificuldades de identificação de um modelo padrão de busca por vantagens competitivas. Nesse sentido Lobato (1997) afirma que é consenso que a previsão de eventos, variáveis ambientais e novas tecnologias deve ser um esforço constante das empresas que

pretendam sobreviver, mas existem muitas divergências sobre a metodologia de formulação a ser empregada, principalmente se nos valermos do fato de que existe grande diversidade entre as alturas organizacionais.

Os novos tempos condicionam as empresas a ingressar em definitivo na modernidade através de novas tecnologias, sob pena de não ser mais possível adquirir vantagens competitivas somente através de mão-de-obra e matéria-prima abundantes. O novo ambiente moderno de negócios exige, principalmente, grande flexibilidade, velocidade nas transformações e absorção das inovações tecnológicas. Do contrário, quem não assim fizer, não fará frente às necessidades de que a nova sociedade impõe. Para Coelho Netto (1979) a arquitetura é composta: pelo ordenamento que os gregos denominam *táxis*, pela disposição denominada *diathesis*, pela proporção denominada *eurritmia*, pela conveniência e pela distribuição, que em grego se denomina economia. Mas, ordenamento, distribuição, disposição de quê? A resposta somente pode ser uma: do espaço. Por conseguinte, porque não atribuir a esta noção, o lugar que ela efetivamente ocupa? Também para Le Corbusier (1953) arquitetura é pôr em ordem, ou seja, ela deve ordenar os objetos no espaço. Fusco (1984) afirma que é muito significativo o conceito da relação entre economia e arquitetura, pois esta deve ligar-se profundamente às exigências econômicas, que têm um peso determinante em todos os aspectos da vida. Quanto mais a riqueza aumenta no seio de uma civilização, mais o bem estar se alarga e mais os homens são levados a fazer um emprego cuidadoso de seus recursos. Assim, as despesas inúteis ferirão o sentimento mais sublime do público. Surge, então, a Coordenação Modular como a ferramenta que visa ordenar e organizar o trabalho da construção civil do projeto à execução no canteiro de obras. Procura-se, com sua utilização, uma economia racional do emprego da mão-de-obra associada aos equipamentos e materiais de construção, objetivando um melhor desempenho e produtividade. Segundo o Banco Nacional de Habitação (1976) a execução da obra pela construção tradicional constitui um trabalho complexo no qual os seus componentes, os mais diversos, devem ser associados. Componentes da construção entende-se que são todas as suas partes, desde os materiais mais simples até os conjuntos funcionais. Esses componentes, executados em locais diversos ou mesmo na própria obra, apresentam grande variedade não só quanto às funções, tamanhos e materiais em que são feitos, como também quanto às juntas necessárias às suas uniões. Daí resultam cortes, adaptações e recortes que acarretam perda de materiais e tempo de mão-de-obra empregada. Então entende-se que para levar à construção civil as mesmas vantagens que

os processos modernos de industrialização apresentam, é necessário um sistema capaz de ordenar a construção desde o projeto e fabricação dos componentes até a execução da obra. Este sistema capaz de atender ao exposto é a Coordenação Modular da construção. Ainda, segundo Greven (2002) "após mais de vinte anos da tentativa de conscientização da comunidade envolvida, o desenvolvimento e evolução criaram as premissas necessárias para que seja discutida com seriedade a implantação da Coordenação Modular da Construção, uma ferramenta necessária para a racionalização plena, e imprescindível para se alcançar níveis mais elevados de mecanização e automação".

1.2 JUSTIFICATIVA

A instalação de um canteiro de obras deve orientar-se no sentido de ordenar, combinar e harmonizar o programa proposto no planejamento (projetos) visando à utilização de equipamentos, mão-de-obra e materiais, com eficiência e economia, onde a repetição destas tarefas faz com que a velocidade de execução também aumente e, conseqüentemente, a produtividade. Então, deve haver além da ordenação do canteiro, a harmonização das operações envolvidas como equipamento, mão-de-obra e materiais, o que se refletirá diretamente nos custos da edificação final. Cimino (1987) diz que produtividade de um evento significa produção maior com os mesmos meios e sem esforço adicional do elemento humano. O principal objetivo da produtividade é produzir com economia e eficiência, através de metodização e racionalização dos meios e dos serviços. Segundo Souza (1980) a elaboração do orçamento de uma construção pressupõe a coleta de dados que devem com maior precisão, confirmar a análise preliminar da variabilidade do empreendimento. O orçamento de uma obra, portanto, parte de uma análise estática de todos os elementos que deverão influenciar o custo da construção e visa estabelecer seu valor provável como se fosse integralmente executada sob as condições em que se baseou aquela análise. A Coordenação Modular tem, nos dias atuais, como meta principal a industrialização da construção para obter uma economia em escala, compatibilizando a atividade com qualidade, quantidade e custo. Este atingimento resulta de uma racional aplicação de recursos, da redução ou eliminação de desperdícios e do aumento dos fatores de produção, mão-de-obra e equipamentos. A eficiência, por sua vez, é medida pela produtividade, isto é, pela relação insumo/produtos. Quanto menor esta relação, maior é a produtividade. Algumas vantagens práticas: simplifica a

elaboração do projeto pela representação no quadriculado modular de referência, facilita a normalização dos componentes de construção considerando as juntas necessárias e as tolerâncias de fabricação admissíveis, simplifica as operações de execução da obra, facilita o entendimento e a cooperação entre os autores do projeto, os fabricantes dos componentes e os executores do projeto e facilita o intercâmbio dos componentes da construção em nível nacional (ROSSO, 1976, p.18). Pretende-se com esta proposta ratificar a comprovação da viabilidade de aplicação desta excelente ferramenta - Coordenação Modular, bem como quantificar e estimar a redução de custos obtida com a sua aplicabilidade em alguns serviços propostos para uma residência unifamiliar de classe média-baixa. Também vislumbra-se medir a redução de tempo pelo incremento de velocidade proporcionada pela ferramenta através da padronização de procedimentos dos projetos à execução. Ainda que vários trabalhos tenham sido desenvolvidos na área da Coordenação Modular, urge que sejam aceleradas as pesquisas no intuito de colaborar com o desenvolvimento do processo de industrialização da construção civil no Brasil.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Apresenta-se neste capítulo, o método de pesquisa adotado na elaboração deste trabalho. Inicialmente se apresentam os seus objetivos, tanto principais quanto secundários. Em seguida se verifica quais os pressupostos do mesmo juntamente com suas hipóteses e suas delimitações. Por fim, após mostrar o delineamento da pesquisa, descreve-se todas as suas etapas.

2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Para que se possa ter um melhor aproveitamento e entendimento deste trabalho, os seus objetivos apresentam-se separados em principal e secundários.

2.1.1 Objetivo Principal

O objetivo principal definido para esta pesquisa é verificar e, se existir, quantificar a redução de custos advinda do uso da ferramenta de Coordenação Modular em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa. Os serviços selecionados para o estudo levarão em consideração o seu índice de contribuição nos custos e a sua facilidade de aplicação através da técnica. São eles: a alvenaria de blocos de concreto, revestimento cerâmico para paredes e pisos e o tempo de mão-de-obra empregada. Foi realizada uma análise comparativa entre um orçamento com projeto convencional de construção (fonte: Franarin) e um orçamento projetado com a utilização da técnica de Coordenação Modular.

2.1.2 Objetivos Secundários

Além do objetivo principal, outros objetivos são vislumbrados com o desenvolvimento deste trabalho:

- a) verificação de alguns materiais no mercado que se adaptem à utilização de Coordenação Modular;
- b) verificar percentuais de custos de materiais e tempo de execução de mão-de-obra para alguns serviços, que possam servir de indicadores para obras com o mesmo perfil;
- c) identificação de facilitadores e dificultadores (restrições) para a implantação do uso da Coordenação Modular;
- d) análise comparativa entre os custos orçados e os custos efetivamente praticados em uma obra deste perfil pesquisado, procurando estabelecer uma relação à resistência pelo uso da Coordenação Modular;
- e) sensibilizar os profissionais da área relacionada ao tema através da quantificação de ganhos.

2.2 PRESSUPOSTOS

São pressupostos considerados para êxito desta pesquisa:

- a) a existência de materiais disponíveis no mercado que se adaptem a Coordenação Modular para os serviços estudados;
- b) as normas existentes no Brasil, a partir da NBR 5706 e complementares, são aplicáveis ao projeto em estudo;
- c) a Coordenação Modular é uma ferramenta válida para industrialização da construção civil, principalmente para as camadas onde existe um grande déficit habitacional;
- d) integrantes da cadeia produtiva da construção civil não têm conhecimento sobre a ferramenta.

2.3 HIPÓTESE

O uso do método construtivo através da Coordenação Modular, do projeto à execução da obra, organiza e racionaliza os fluxos de materiais e mão-de-obra envolvida, influenciando decisivamente nos custos praticados e no tempo de execução da mesma, obtendo por consequência um produto com maior qualidade.

2.4 DELIMITAÇÕES

Do desenvolvimento desta pesquisa, podem-se apresentar algumas limitações em relação ao estudo proposto. São elas:

- a) restringir-se à análise teórica comparativa de dois orçamentos;
- b) edificação tipo sobrado construído em "fita" classe média-baixa;
- c) a pesquisa desenvolvida contempla apenas alguns dos serviços;
- d) os materiais disponíveis no mercado que se adaptem à Coordenação Modular ainda são escassos e são levantados somente na grande Porto Alegre;
- e) a bibliografia encontrada é geralmente muito antiga;
- f) em função das dificuldades encontradas para realização do trabalho completo em todos os seus serviços, opta-se por selecionar somente alguns deles que tinham uma expressividade maior na composição de custos de cada um dos produtos. Estes serviços são: alvenaria de blocos de concreto, revestimentos cerâmicos de pisos e paredes e mão-de-obra empregada para execução destes serviços. Então, pode-se dizer que estes serviços têm três características comuns,
 - são serviços com percentual de contribuição nos custos acima da média para o produto final;
 - são produtos de fácil aplicação à coordenação modular;
 - são serviços em que facilmente se obtém os custos com mão-de-obra empregada.

2.5 DELINEAMENTO

A pesquisa, para um melhor entendimento, está dividida em 8 etapas (ver figura 1):

- a) revisão bibliográfica: esta foi desenvolvida em toda a realização da pesquisa;
- b) elaboração e detalhamento de um orçamento convencional para o projeto em estudo: nesta etapa da pesquisa, de caráter descritivo, tem como grande fonte de informações pesquisa do projeto e documentos em estudo do qual será elaborado o orçamento convencional (base : Franarin);
- c) estudo de custos efetivamente praticados de projeto similar já executado: esta etapa visa enriquecer o trabalho através de levantamento documental em uma obra já concluída do mesmo projeto. O objetivo foi a análise comparativa com o orçamento com projeto convencional e também com projeto utilizando Coordenação Modular de forma a identificar alguns fatores que justifiquem a diferença de custos orçados e praticados nos dois modelos e alguma relação que contribua para o desinteresse em relação à Coordenação Modular;
- d) elaboração e de descrição de uma proposta de orçamento para alguns serviços do projeto agora com Coordenação Modular: aqui nesta etapa, a pesquisa de caráter descritivo, tem como fonte de informações a pesquisa documental sobre coordenação modular, bem como projeto de mesma tipologia recebido de outro trabalho para estudo complementar;
- e) análise comparativa entre custos efetivamente praticados (c) e custos orçados com orçamento com projeto convencional para o projeto (b): nesta etapa apresenta-se uma análise comparativa entre os custos alcançados em execução de projeto similar (auto-construção) através de pesquisa documental e os custos orçados de forma convencional, de caráter descritivo. O objetivo é a identificação dos fatores que, na prática, possam influenciar significativamente nos custos;
- f) análise comparativa entre um orçamento com projeto elaborado de forma convencional (b) e um orçamento com projeto elaborado com teoria de Coordenação Modular (d): nesta etapa, de caráter descritivo, busca-se comparar os dois orçamentos identificando as diferenças ocorridas pela aplicação da ferramenta de Coordenação Modular;
- g) verificação prática dos índices encontrados em "f": em verificação prática, realizaram-se quatro experimentos em três canteiros de obras diferentes com o mesmo padrão construtivo. Os seus objetivos foram os seguintes: aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos, verificação comprobatória dos índices obtidos por análise comparativa de orçamentos, determinação da diminuição de custos alcançada pela aplicação da técnica de Coordenação

Modular em relação à velocidade de aplicação (tempo de mão-de-obra empregada). A metodologia aplicada durante as observações das experiências para os serviços de alvenaria de blocos vazados de concreto, revestimentos cerâmicos de pisos e paredes e de mão-de-obra empregada foi,

- aplicação de material de forma convencional para área previamente definida: verificação do quantitativo de materiais utilizados; verificação das perdas decorrentes de cortes e desperdícios; medição dos tempos de mão-de-obra gastos para execução; medição dos tempos de mão-de-obra gastos para cortes e recortes; repetição dos passos anteriores (2 vezes);
- aplicação de material coordenado modularmente para área previamente definida ; verificação das perdas decorrentes de cortes e desperdícios, se houver; medição dos tempos de mão-de-obra gastos para execução; medição dos tempos de mão-de-obra gastos para cortes e recortes, se houver; repetição dos passos anteriores (2 vezes);

h) relatório final: nele são descritas todas as observações realizadas durante a realização da pesquisa bem como sugestões para trabalhos futuros.

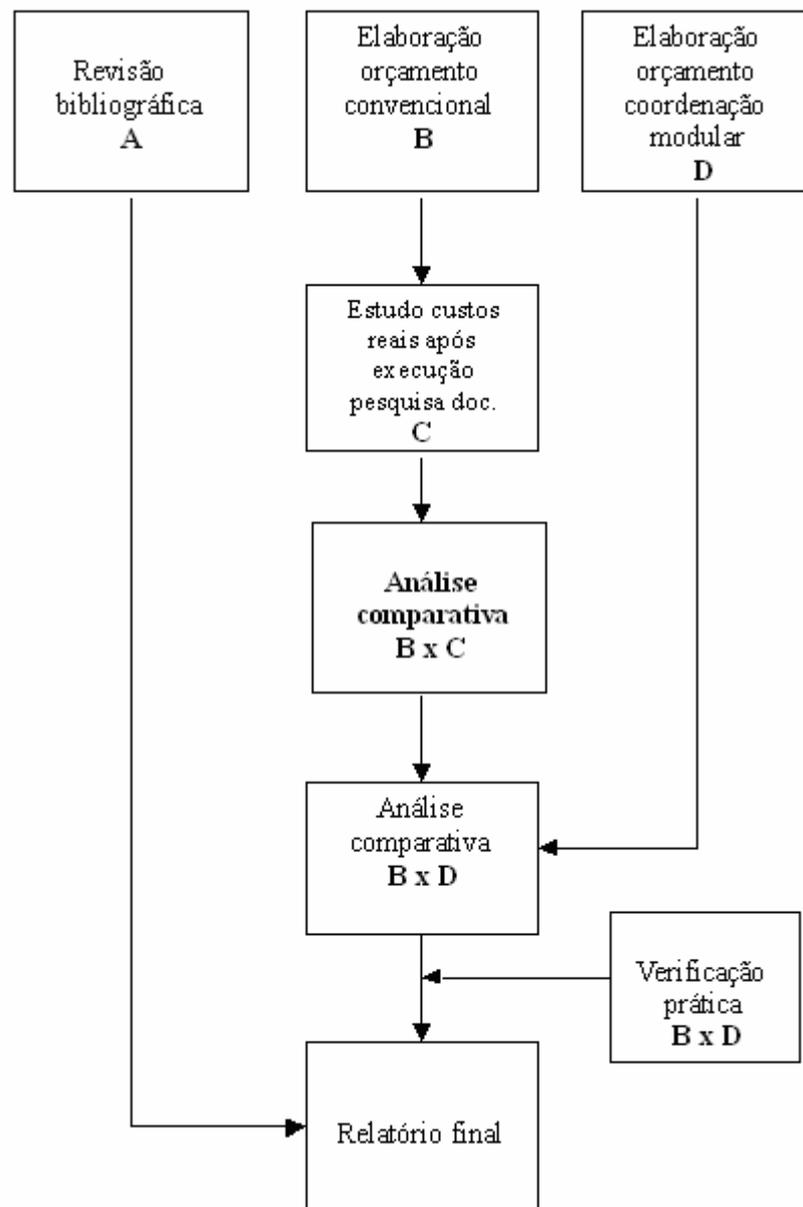


Figura 1: delineamento da pesquisa

3 HISTÓRICO DA COORDENAÇÃO MODULAR

Segundo Schuck (2000) o processo construtivo sofreu modificações desde o final do século XIV e, neste século, passando das tradicionais técnicas construtivas à incorporação de elementos e materiais derivados do surgimento de novos processos de industrialização. Os altos edifícios somente puderam ser construídos em razão da criação dos elevadores elétricos e do aço fabricado para a construção. No entanto, os materiais sejam estruturais, de medição, revestimentos, etc. são fabricados segundo a sua própria lógica, quanto a custo e produção - o que define suas dimensões e, a partir destes, seu uso no processo construtivo. Apesar do uso de materiais industrializados e de técnicas construtivas sofisticadas, o processo construtivo continua com etapas descontínuas e isoladas e, portanto, não similar a um processo industrial. A necessidade de otimização do tempo e de economia na construção conduz a racionalização do sistema construtivo. Neste sentido, se vislumbra a Coordenação Modular para otimizar o sistema construtivo. Os primeiros estudos sobre ela foram realizados a partir de 1930 quando o industrial norte-americano Alfred Farwell Bemis desenvolveu os primeiros estudos de uma nova técnica de construção, a qual denominou de "método modular cúbico". A revista *Téchne* nº27 (1997) afirma que um sistema construtivo de combate aos desperdícios permite detectar materiais que provocam maior perda. Já com os relatórios e os métodos adotados, pode-se identificar se os serviços estão de acordo com a Norma e apresenta a qualidade exigida. Acrescente-se a isto que o próprio fato de os encarregados, mestres e operários participam de palestras sobre o projeto e os princípios adotados e, posteriormente, com sua aplicação na obra já cria a cultura de qualidade e ações de desperdício.

3.1 HISTÓRICO NO ÂMBITO INTERNACIONAL

Enquanto etruscos e gregos utilizaram o módulo como elemento de composição coube a Vitruvio registrar mais tarde as regras em seus tratados de arquitetura que durante séculos iriam servir de texto básico em muitas escolas neo-clássicas, os romanos, muito mais engenheiros do que arquitetos, serviram-se do módulo para estabelecer medidas de elementos construtivos e de utensílios domésticos: tubos cerâmicos, telhas, tijolos.

Tine Kurent em suas pesquisas sobre documentos arqueológicos. As dimensões dos elementos construtivos romanos eram múltiplas dos “pes”, uma quantidade de medida antropométrica. Interessante notar que no seu imenso império, os construtores peninsulares podiam encontrar dois únicos tipos de tijolos, “bipetalis” e “quipetalis”, rigorosamente padronizados. No próprio planejamento das cidades e dos projetos dos edifícios, a medida básica era o “passus”, um múltiplo do “pes”. Embora com o mesmo intuito de normalizar dimensões, mas adotando critérios diferentes, também no Japão a composição arquitetônica obedeceu durante muitos séculos as regras determinadas pelas dimensões do “tatami”, esteira retangular de palha que revestia os pisos das casas tradicionais. Registra também a história das técnicas construtivas que para facilitar a utilização de elementos retirados de antigos monumentos clássicos ou para aplicar colunas ou capitéis pré-esculpidos nas imediações das jazidas de mármore, os arquitetos de Renascença utilizaram o módulo numa função especial que foge de um simples princípio métrico para atender um objetivo prático: descobrimos aqui, embora embrião, uma abordagem industrial de um processo construtivo. É a repetição das operações executadas por artesãos especializados, visando “fabricar” elementos construtivos em condições de serem “montados” na obra. (CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1969, P.01).

Segundo Rosso (1976) a primeira aplicação de certo interesse, já em plena revolução industrial, encontra-se no PALÁCIO DE CRISTAL, construído em 1850 e 1851 e projetado por Joseph Paxton sobre um módulo básico de 8 pés para a Exposição Universal de Londres. Neste exemplo, as medidas máximas das chapas de vidro condicionadas aos métodos de produção daquela época, determinaram a escolha do módulo, que serviu para correlacioná-la com outros elementos construtivos: a estrutura metálica e as esquadrias de madeira (ver figura 02). A partir daí, arquitetos e engenheiros de várias escolas e nacionalidades, sensíveis às novas modificações geradas pela industrialização crescente e pela produção em massa, começaram a submeter o processo arquitetônico a um profundo trabalho de revisão para colocar os recursos da industrialização a serviço da nova revolução, a social. (Rosso et al., 1976 apud Baldauf, 2004).



Figura 2: Palácio de Cristal (GOSSEL; LEUTHÄUSER, 1991)

Em seu trabalho, Bemis tratou a coordenação como um meio de se obter a produção em massa e também da estandardização dos componentes da construção. Analisou o que chamou de desenho modelar cúbico, não chegando a definir o tamanho do módulo básico. A partir desse trabalho, começaram a se desenvolver os estudos não só na América do Norte como também na Europa (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.75).

Foi em 1938, dois anos após a morte de Bemis, que a *American Standard Association* -(ASA) iniciou um estudo para coordenar o dimensionamento dos componentes para a construção. Simultaneamente, na França, iniciaram-se estudos semelhantes que, em 1942, apresentados a Associação Francesa para a Normalização (AFNOR), tornaram-se projeto e, a seguir, norma fundamental. Na Alemanha, durante a Segunda Guerra Mundial, Ernst Neufert desenvolveu um estudo baseado no módulo de 12,5 cm, ou seja, 1/8 do metro, o qual foi denominado de sistema octamétrico, prevendo desde logo a importância que deveria representar a Coordenação Modular para industrializar a construção. Ao mesmo tempo, na Suécia, Bergvall e Dahlberg estudaram a Coordenação Modular tomando o módulo de 10 cm como base, quando na América do Norte o módulo adotado era o de 4"(10,06 cm). Estes trabalhos foram publicados com o título de "*Raport ou Modular Coordination*" (informe sobre a coordenação modular), em Estocolmo, 1946. Nele foi estudada a aplicação às instalações e demais serviços da Coordenação Modular.

Na América do Norte continuavam os estudos, tendo a *American Standard Association* (ASA) elaborado o projeto A-62 do qual foram feitos 03 publicações: A-62-1-1945 -*American Standard Basis for the Coordination of Dimensions Building Materials and Equipment*; A-62-2-1945 *American Standard Basis for the Coordination of Masonry*; A-62-3-1946 *American Standard Sizes of Clay and Concret Modular Masonry Units*. Ainda em 1946, em outubro, é publicada a obra *A 62 Guide for Modular Coordination* de Myron W, Adams e Prentice Bradley. Essa obra foi preparada segundo a orientação da *American Standard Association, Project A-62* e foi dedicado à memória de Albert Farwell Bemis. Na Inglaterra, em 1947, foi criada uma comissão, pelo *Building Divisional Council*, da *British Standard Institution*, com o fim de estudar e verificar as aplicações possíveis de uma proposta feita pela *International Standards Organization*. Apesar de terem, já em 1945, iniciados os primeiros estudos, só muito posteriormente foi demonstrado o interesse e colaboração dos diversos órgãos ligados a esse assunto. Só em 1951 foi publicado o *British Standard 1708 - Modular Coordination* - onde se fazia sentir a necessidade de se desenvolver posteriormente esse trabalho. Em fins de 1953 foi criado um grupo especial de trabalho para a Coordenação Modular (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.76).

Na Itália, a primeira norma oficial sobre esse assunto data de 1949. Ainda em 1949, um Comité da *Internacional Standard Organization* verificou que quase todos os países europeus e muitos não europeus se aplicavam ao problema. Entretanto, também foi verificado que pouquíssimos chegavam a aplicações práticas promovendo a normalização de âmbito nacional (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.76).

Enquanto isso, já em 1953, a Agencia Europeia de Produtividade (AEP) organizou um plano especial para o estudo da Coordenação Modular. Participaram deste estudo onze países europeus (Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Grécia, Itália, Noruega, Holanda, Grã-Bretanha e Suécia) e mais o Canadá e os Estados Unidos. Os estudos foram divididos em duas fases. Primeiramente seriam recolhidas as opiniões e experiências de cada país participante, resumindo-se de forma sintética e, numa segunda fase, dever-se-ia passar a aplicação prática para verificar o acerto da teoria adotada (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.77).

Desta forma tiveram início os estudos da Coordenação Modular em âmbito internacional.

3.2 HISTÓRICO NO ÂMBITO NACIONAL

A 4 de setembro de 1946, eram instalados os trabalhos da Comissão de Estudos dos Elementos da Construção, na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no Rio de Janeiro. O Secretário Geral da ABNT, professor Paulo Sá, abrindo os trabalhos, chamou a atenção de que, para os trabalhos da Comissão, seria interessante verificar que na América do Norte e na França iniciavam-se nessa ocasião os estudos da Coordenação Modular das Construções. A norma francesa havia sido publicada pouco antes e, para a padronização dos elementos da Construção, seria de grande valia o seu estudo. O interesse despertado por esse assunto em um pequeno grupo de seus membros fez com que em novembro de 1946 se formasse uma nova comissão para tratar da Modulação das Construções, sob a presidência do Eng^o Jorge Mendes de Oliveira Castro (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.77).

Após intenso trabalho de um pequeno grupo concluiu-se em 21 de maio de 1947 o primeiro projeto de Norma. Revisto pela própria comissão, em 13 de agosto de 1947, foi adotada pela ABNT, sob o título de anteprojeto de Norma de Modulação das Construções. Em julho de 1949, esses trabalhos foram apresentados na forma de uma Comunicação pelos membros da referida Comissão do 1^o Congresso Pan-Americano de Engenharia. Colocou-se, assim, o Brasil entre os primeiros países a estudar e possuir uma Norma de Coordenação Modular. A partir daí, com o apoio decisivo do Banco Nacional de Habitação (BNH), que realizou uma série de convênios com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o objetivo de elaborar as normas complementares, é que foi possível a Comissão de Coordenação Modular estudar e aprovar várias outras destas normas (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.77).

A primeira norma brasileira sobre a Coordenação modular foi publicada em 1950 sob o título NB 25-R -Modulação das Construções - situando o Brasil entre os países pioneiros na aplicação da Coordenação Modular. Ainda neste ano, segundo Noticiário da Coordenação Modular n^o 01, uma comissão foi criada para estudar a Coordenação Modular, incumbida para proceder à revisão da NB 25 -R. Foi atribuída a esta Comissão, por iniciativa do Eng^o Felix Von Ranke, secretário executivo da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, uma tarefa mais ampla visando estabelecer um planejamento para: dinamizar a normalização em âmbito nacional; dinamizar a divulgação da mesma (normalização); examinar as possibilidades de ampliar a coordenação entre as entidades relacionadas com a construção, objetivando o emprego da

coordenação modular em conformidade com os interesses nacionais (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.77).

A expansão das atividades da indústria da construção no período entre 1950 e 1964 está diretamente ligada à ideia de promover o desenvolvimento económico do país. Nesse período foram criados inúmeros programas e planos económicos. Tais programas criaram oportunidades para o aumento das atividades da construção relacionadas com as obras de infra-estrutura, da construção de fábricas das demais atividades produtivas geradas em decorrência dos respectivos projetos. Somente a partir do ano de 1964, com o estabelecimento de uma prioridade para a política habitacional, substanciada no plano do governo de 1964, com o objetivo de corrigir o agravamento do problema de moradia é que vem a ser reativada a indústria da construção (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.77).

Daí, o emprego das técnicas de planejamento das atividades, apuração de custos e caracterização dos prazos e qualidade a serem atendidos pressupõe a atenção aos aspectos como análise dos projetos, avaliação dos custos e preços e avaliação dos prazos. Surge, então, olhares mais atenciosos para o emprego de técnicas como o emprego da Coordenação Modular na construção civil brasileira. Segundo o Banco Nacional de Habitação (1976), enquanto nos demais países foram mobilizados recursos humanos e materiais para dar continuidade aos estudos iniciados, o mesmo não ocorreu no Brasil, onde os que participavam da citada Comissão viram esgotada sua capacidade de sacrifício e ficaram impossibilitados de levar adiante os estudos iniciados.

Em agosto de 1963, reuniu-se no Rio de Janeiro o 1º Seminário de Materiais de Construção, organizado pelo Comité Pan-americano de Normas Técnicas (CONPAT) com o apoio da Organização dos Estados Americanos (OEA). Nesse Seminário uma das subcomissões tratou especificamente da Coordenação Modular. O Brasil foi o único país a apresentar sua Norma Técnica de Coordenação Modular, já que dos demais países apenas alguns haviam iniciado estudos sobre o assunto. Coube também ao Brasil defender vigorosamente os conceitos fundamentais adotados em sua Norma Técnica. Em junho de 1965 reuniu-se em Caracas o 2º Seminário de Materiais de Construção organizado como o 1º, pelo Comité Pan-americano de Normas Técnicas (CONPAT) e também com o apoio da Organização dos Estados Americanos (OEA). Novamente uma subcomissão voltou a tratar de Coordenação Modular. O representante do Brasil, defendendo novamente os princípios básicos desde o início adotados

pela Norma Técnica Brasileira de Coordenação Modular viu-os aprovar por unanimidade. Resultou dessa reunião a aprovação do *Projecto 1º de Recomendados CONPAT (Coordinación Modular de la Construcción)*, que se tornou Norma Básica para o desenvolvimento de todos os estudos posteriores. Foram também aprovadas várias recomendações e, entre elas, uma reafirmando a conveniência de um inquérito sobre os materiais de construção de uso mais corrente nos diversos países. Com base nessa Norma Básica, foi posteriormente revisada pela Comissão de Coordenação Modular da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a norma inicial, resultando desse trabalho a Norma Brasileira NB-25. Em reuniões posteriores promovidas pela

CONPAT em outubro de 1969, em Buenos Aires, e em abril de 1971 em Bogotá, à qual não foi possível ao Brasil se fazer representar, foi dada continuidade aos estudos da Coordenação Modular com a elaboração de anteprojetos de normas complementares. Com apoio decisivo do Banco Nacional de Habitação (BNH), que realizou uma série de convênios com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o objetivo de elaborar as normas complementares, é que foi possível à Comissão de Coordenação Modular estudar e aprovar as seguintes normas (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976,p.79-80):

- a) NB-302: Posição dos componentes de construção em relação à quadrícula modular de referência;
- b) NB-303: Vãos modulares e seus fechamentos;
- c) NB-304: Multi-módulos;
- d) NB-305: Alturas modulares de piso a piso, de compartimento e estrutural;
- e) NB-306: Tijolos modulares de barro cozido;
- f) NB-307: Blocos vazados modulares de concreto;
- g) NB-331: Alturas modulares de teto e piso;
- h) NB-332: Painéis modulares verticais;
- i) NB-337: Locais e instalações modulares sanitárias;
- j) NB-338: Componentes de cerâmica, de concreto ou de outro material utilizado em lajes mistas na construção coordenada modularmente;
- k) NB-339: Espaços modulares para escolas;
- l) NB-340: Alvenaria modular;

- m) NB-343: Revestimentos;
- n) NB-344: Coberturas;
- o) NB-3 45: Divisória modular vertical interna;
- p) NB-346: Esquadrias modulares;
- q) NB-372: Forro modular horizontal de acabamento;
- r) NB-373: Tacos modulares de madeira para assoalhos;
- s) NB-417: Ajustes modulares e tolerâncias;
- t) NB-420: Série modular de medidas;
- u) NB-422: Equipamento para complemento da habitação na construção coordenada modularmente;
- v) NB-423: Detalhes modulares nas esquadrias;
- w) NB-424: Princípios fundamentais para a elaboração de projetos coordenados modularmente;
- y) SB-62: Simbologia da Coordenação Modular;
- z) TB-202: Terminologia da Coordenação Modular

Em agosto de 1972, realizou-se no Rio de Janeiro, a 3ª reunião Pan-americana de Coordenação Modular, promovida pelo CONPAT e organizada pela ABNT e com o patrocínio da Federação das Indústrias do Estado da Guanabara e do Banco Nacional da Habitação. Nesta reunião foi dada sequência ao estudo de normas complementares, concluindo-se também com várias recomendações de grande importância para a implantação da Coordenação Modular das Construções (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.80).

4 COORDENAÇÃO MODULAR

Após a Segunda Guerra Mundial muita ênfase deu-se à transformação da construção civil notadamente à caracterização da Coordenação Modular como aspecto industrial e não mais artesanal, com o intuito de aumentar a velocidade de construção e acelerar o processo de reconstrução das cidades abaladas pela guerra.

Segundo Rosso (1975) define-se como industrial aquele método que, entre várias modalidades de produção é baseado essencialmente em processos organizados de natureza repetitiva (iterativa ou multiplicativa) e nas quais a variabilidade incontrolável e casual de cada fase de trabalho, que caracteriza as ações artesanais, é substituída por graus predeterminados de uniformidade e continuidade executiva, característica das modalidades operacionais parciais ou totalmente mecanizadas. Os elementos determinantes desse método são portanto: a repetição e a organização. A primeira de caráter essencialmente tecnológico decorre de uma ação estabilizadora dos processos de produção e a segunda, de caráter econômico-administrativo, decorre principalmente de ações normalizadoras.

Entende-se que o produto industrializado é, portanto, o elemento de uma série não casual de produção. Significa necessariamente: quantidade, qualidade e economia. Para tanto é preciso ter pleno conhecimento dos processos (através dos projetos) e controle de custos da produção. É fundamental estar atentos a melhorias que visem identificar a redução ou eliminação de desperdícios e perdas que possam onerar custos, reduzindo a lucratividade e competitividade das empresas através do aumento do custo do produto final.

Ainda, conforme cita Rosso (1975), padronização é o resultado da tipificação, unificação, simplificação, acrescentando a intercambialidade ou permutabilidade. Padronizar é uniformizar. É em geral, estabelecida por conveniência e anuência de fabricantes e consumidores e permite a substituição de um produto com outro de procedência diferente, pois todos os produtos de uma categoria são idênticos a um modelo, portanto idênticos entre si.

Para Mascaró (1976) implantar a Coordenação Modular na construção de edifícios consiste essencialmente na criação de um sistema industrial de fabricação de peças e partes delas que, produzidas por qualquer empresa com qualquer material, possam ser unidas indistintamente,

sem alteração em cortes com o objetivo de obter um produto (edifícios) com características pré-determinadas. Ainda segundo Mascaró (1983), numa primeira análise, pode-se concluir que a adaptação à Coordenação Modular tanto dos materiais de tamanho pequeno, como vários dos mais complexos e que chegam acabados ao canteiro de obras, não apresentaria maiores dificuldades nem implicaria grandes custos para serem incorporados a este tipo de sistema, altamente racionalizado do processo construtivo e de projeto.

Peixoto (1991) diz que a Associação Brasileira de Normas Técnicas, órgão ligado à Federação das Indústrias, tomou para si o encargo de organizar no Brasil os técnicos principalmente na construção civil para estudar uma forma, cuja finalidade aparente seria acabar com o caos, a desordem na construção, mediante um novo dimensionamento de todos os materiais e equipamentos que esta indústria produz.

A Coordenação Modular aplicada ao projeto, segundo Lopes (1999), favorece o controle de todas as etapas do projeto e execução de uma forma racionalizada e conjunta. Visa promover esta inter-relação reduzindo ou, mesmo, eliminando os riscos de erros técnicos e desperdícios de materiais e tempo de mão-de-obra envolvida com a execução da atividade. Hoje devido a mudanças económicas no contexto da produção de edificações, os processos de racionalização e compatibilização construtiva e dimensional voltaram a ser considerados como alternativas para a redução de custos e aumento da produtividade. Serve também de referência para projetos e obras heterogêneas bem como materiais e processos diferenciados. A modulação facilita no reconhecimento de possíveis erros ocorridos durante a montagem das peças.

Greven (2002) diz que a Coordenação Modular é importante para a racionalização da construção, mas é imprescindível para a industrialização. Também afirma que após vinte anos de tentativa da conscientização da comunidade envolvida, o desenvolvimento e a evolução criaram as premissas necessárias para que seja discutida com seriedade a implantação da Coordenação Modular da Construção no Brasil, uma ferramenta necessária para a racionalização plena e, imprescindível para se alcançar níveis mais elevados de mecanização e automação. Pode-se dizer que se há três grandes grupos de sistemas construtivos: tradicional, pré-fabricação ou industrialização por modelos ou componentes, a Coordenação Modular não é incompatível com o primeiro, pode ser indispensável ao segundo mas, certamente é fundamental ao último. A Coordenação Modular é aplicada no processo industrial em duas etapas: a primeira pelo desenhista

industrial no projeto dos componentes e a segunda pelo arquiteto, que correlaciona os elementos e finaliza uma edificação através de uma relação lógica, definida e congruente.

Há alguns anos atrás, o conceito de racionalização da construção estava presente em congressos, seminários e nas páginas da imprensa especializada ainda como progresso. Atualmente, uma visita em qualquer feira de construção mostra que esta aposta começou a se consolidar (TÉCHNE, 1999, n° 40).

Em relação ao item mão-de-obra pode-se afirmar que pode ser um fator de sucesso ou não da aplicação da ferramenta de Coordenação Modular. A qualificação advinda de orientação e treinamento faz com que obtenha-se um produto final de melhor qualidade e com um custo mais reduzido, proporcionando maior competitividade no mercado e maior satisfação dos consumidores e profissionais envolvidos em sua confecção. Para Greven (2002), a mão-de-obra desqualificada mais o pagamento de baixos salários é igual a improdutividade (o que produz altos custos da construção), gerando um ciclo vicioso. Então, precisa-se romper com este processo e uma das formas de fazê-lo é através da racionalização de projetos e processos e treinamento da mão-de-obra (ver figura 3).

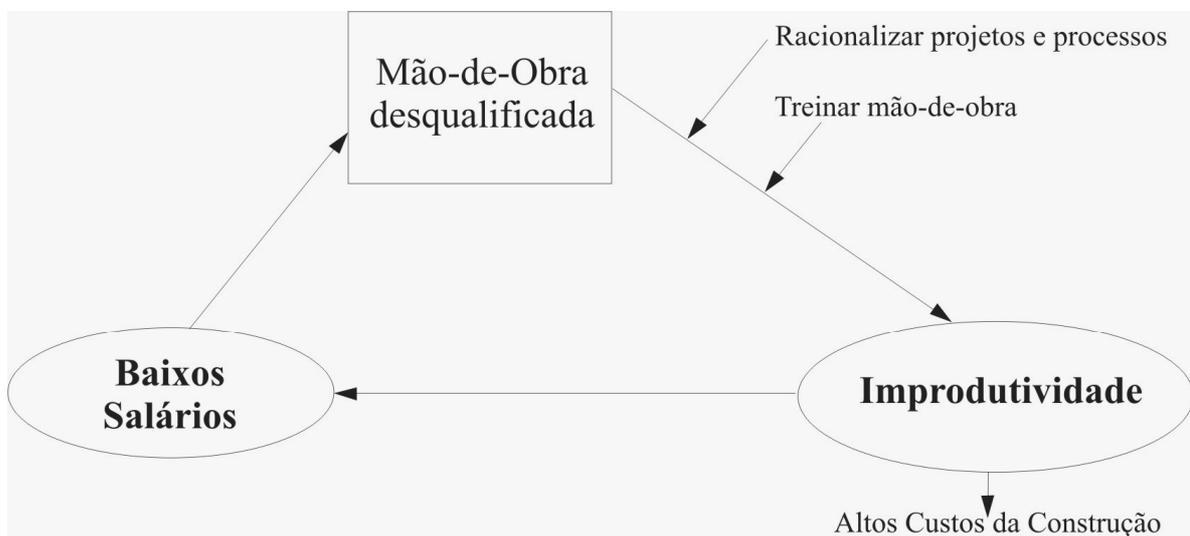


Figura 03: ciclo vicioso da construção civil

(fonte: NOTAS DE AULA-PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PROF. GREVEN, 2002)

No artigo Demanda Social, Construção industrializada como Solução para Construir Habitações Populares em Pouco Tempo, a revista Técnica n° 44 (2000) afirma que no Brasil as casas industrializadas têm seu grande público nas classes média e alta. Mas essa é uma situação atípica no caso de produtos padronizados. A tendência é de que a produção em maior escala resulte

na redução de custos e os sistemas atendam justamente as faixas populares onde existe um enorme déficit habitacional no país. A intenção é se aproximar um pouco dos U\$270,00/m², valor praticado nos Estados Unidos da América, principal centro da construção industrializada. Além do custo, a revista afirma que um problema para o uso de sistemas industrializados na habitação popular é a falta de certificação dos materiais. As empresas alegam que a culpa é dos órgãos responsáveis que são conservadores e que as leis são defasadas e ainda, não valoriza as especificações de novos sistemas. Lembra, também, que o grande momento dos sistemas industrializados foi proporcionado pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) no final dos anos 70 e início dos anos 80. Houve aí uma escassez de produtos básicos e foi possível investir em tecnologia, o que foi abandonado com a extinção do Banco em 1986.

4.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE COORDENAÇÃO MODULAR

É imprescindível que se apresente alguns conceitos de Coordenação Modular para que a proposta deste trabalho consolide seus propósitos iniciais.

A Coordenação Modular pode inicialmente ser descrita como uma técnica que estabelece uma integração entre os inúmeros elementos integrantes da construção civil, ordenando e organizando-os de forma racional através de uma unidade métrica comum, ou seja, em todos os elementos do edifício existe uma relação de dependência mútua.

Segundo a Norma Brasileira Registrada (1977), Coordenação Modular é a técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado espacial de referência.

Segundo Cunha (1997), a Coordenação Modular é definida na construção de edifícios como um mecanismo de simplificação e intervenção de dimensões e objetos diferentes de procedência distinta que devem ser unidos entre si na etapa de montagem, com mínimo de retoques e ajustes. É também definida como uma disciplina dimensional que, com base no módulo, visa a obtenção de conjuntos de dimensões para os elementos de construção, por forma e que possam ser empregados em obra sem modificação posterior das suas dimensões de fabricação para efeito de montagem.

A Coordenação Modular é, sem dúvida, uma técnica que permite à construção passar de um estágio artesanal para um estágio industrial. Teoricamente, com a eliminação de desperdício, aplicação racional dos recursos e a otimização da qualidade (SOLANO, 1996, p.3).

A definição de Coordenação Modular conforme descrição de Bregatto (1995) pode ser entendida como um método ou sistema de projetar em que os elementos construtivos estão dimensionados mediante uma unidade de medida comum, estabelecendo uma relação de dependência entre os elementos e o produto final, ou seja, o edifício.

Já para Mascaró (1982), é um mecanismo de simplificação e inter-relação de magnitudes e objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção ou, em conceito mais apropriado para o tema, montagem.

Na obra de Rosso (1975) a Coordenação Modular aparece descrita como sendo uma metodologia que permite estabelecer relações sistêmicas de integração entre componentes construtivos, visando a aplicação do método industrial ao processo de edificação. Ainda, é contrário à definição pela ABNT (1982) que a define como técnica pois, segundo ele, aqueles que a definem como técnica vêm-na apenas como um instrumento de projeto, rigorosamente disciplinado pelo uso de retículas e quadriculas.

A Coordenação nada mais é do que um meio eficaz para alcançar a integração dimensional dos *standarts*: no conceito de *standarts* se abrange tanto a aplicação de um determinado processo de produção entendido como processo operativo como o de normalização do processo na sua totalidade, isto é, da organização. O requisito da integração dá aos *standarts* inter-relacionados entre si pelo princípio hierárquico de subordinação lógica, a capacidade de integrar-se em futuras tramas combinatórias (CAPORIONI, 1971, p. 18). Na definição de Lucini (2001) a Coordenação Modular é o sistema dimensional de referência que, a partir de medidas com base em um módulo pré-determinado (10 cm), compatibiliza e organiza tanto a aplicação racional de técnicas construtivas como o uso de componentes em projeto e obra, sem sofrer modificações.

A Coordenação Modular por Lemos (1997) é um método que estabelece uma dependência recíproca entre os elementos construtivos (básicos e intermediários de série) e os edifícios mediante uma unidade comum. Em outras palavras, é um meio sistemático para conseguir a integração dimensional dos elementos padronizados. Para Greven (2002) a Coordenação Modular é a ordenação dos espaços, sendo

importante para a racionalização mas é imprescindível para a industrialização da construção civil.

4.2 OBJETIVOS DA COORDENAÇÃO MODULAR

Sintetizadamente pode-se dizer que o objetivo principal da Coordenação Modular é o uso racional dos recursos através de fluxos e processos ordenados, é a organização da construção civil, do projeto à execução. Ora, tem-se que a premissa básica para que se tenha a técnica implantada é que os produtos e componentes sejam produzidos de forma padronizada modularmente. Isso faz com que eles se complementem, independentemente da indústria que os produziu, promovendo uma intercambialidade entre os componentes e, assim, criando uma linha de montagem (industrialização). Entretanto, necessariamente se faz que todos os integrantes da cadeia produtiva, da matéria-prima à normalização, tenham sua participação e responsabilidade no processo.

Segundo Rosso (1976), a Coordenação Modular tem atualmente por meta principal, sem dúvida, a industrialização da construção. Ainda afirma que nem sempre são aceitáveis por razões económicas e seria uma contradição adotar soluções mais caras apenas para satisfazer rigorosamente as regras da Coordenação Modular, quando esta é na verdade uma metodologia que tem por meta básica a economia da construção. No entanto, já na visão de Favaretto (1999) enquanto processo tem por objetivos a otimização da qualidade, a adequação da arquitetura aos recursos disponíveis, a economia, eliminação de desperdícios e a rapidez na construção.

A cada dia que passa vê-se com surpresa o surgimento de novas e novas tecnologias em todas as áreas e serviços. A concorrência livre entre os mais variados segmentos, nos quais pode-se citar a construção civil, faz com que em nome dela (concorrência) e da própria sobrevivência, se busque um aumento constante de eficiência. A cada dia o consumidor toma mais consciência de seu poder de barganha e quer sempre "mais por menos". Isto faz que se possa perceber algumas mudanças significativas de cultura e de comportamento na sociedade em relação a construção civil, mas a principal delas segundo Greven (2002) se refere ao preço dos produtos finais, a construtibilidade está mais fortemente ligada aos projetos enquanto a racionalização

diz mais respeito aos processos. Precisa-se, sob pena de fracasso, dar atenção a composição dos custos, pois (ver tabela 01) hoje há uma inversão na forma de se definir o preço dos produtos.

ANOS 80	ANOS 90
↓	↓
PEQUENA COMPETIÇÃO	MERCADO COMPETITIVO
↓	↓
$\text{PREÇO} = \text{CUSTO} + \text{LUCRO}$	$\text{LUCRO} = \text{PREÇO} - \text{CUSTO}$
	↓
	FIXADO PELO MERCADO

Quadro 1: Mudança de comportamento na composição de definição de preços dos produtos (fonte: NOTAS DE AULA PROF. GREVEN, 2002, p. 02)

Para Oliveira (1999), um dos objetivos principais é a agilidade operacional obtida pela repetição ordenada dos processos promovendo uma disseminação da técnica.

Pode-se verificar inúmeros objetivos da Coordenação Modular. No entanto, todos acabam apontando para o mesmo ponto, ou seja, todos buscam organizar a construção civil de forma a obter mais qualidade e conseqüentemente, maior lucro.

4.3 COMPONENTES DA COORDENAÇÃO MODULAR

A Coordenação Modular irá permitir a normalização dos componentes da construção com as vantagens que dela decorrer, como a fabricação de peças em escala industrial. Isto, entretanto, não seria suficiente para atingir o objetivo indicado se não houvesse também a conjugação racional dos componentes da construção civil (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 13).

Assim, a Coordenação Modular baseia-se em três princípios fundamentais:

- a) sistema modular de referência;
- b) sistema modular de medidas;
- c) sistema de ajuste modular.

4.3.1 Sistema Modular de Referência

A Coordenação Modular pressupõe que o edifício, com todos os seus componentes, esteja situado no interior de um sistema de planos paralelos a três planos ortogonais dois a dois. Estes planos ortogonais dois a dois constituem o triedro axonométrico em relação ao qual a posição de um ponto no espaço fica determinada por suas projeções (ver figura 4).

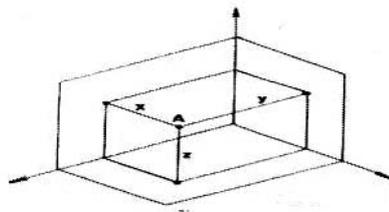


Figura 4: Sistema Modular de Referência
(BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 14)

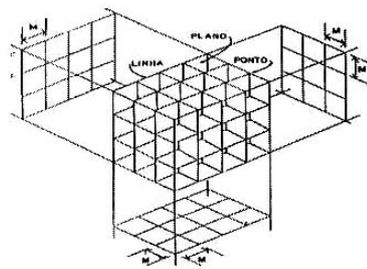


Figura 5: triedro axonométrico
(BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 16)

O sistema de referência deve ser utilizado por todas as etapas da produção do edifício: do elemento pré-fabricado, do projeto, da execução. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1977), sistema de referência é o sistema formado por pontos, linhas e planos aos quais devem relacionar-se às medidas e posições dos componentes da construção. Ainda, o reticulado

modular de referência deve ser empregado em cada um das três etapas da construção: no projeto, fabricação de seus componentes e como guia para colocação no local da construção. A figura 06 apresenta a perspectiva de uma casa desenvolvida através do reticulado espacial de referência.

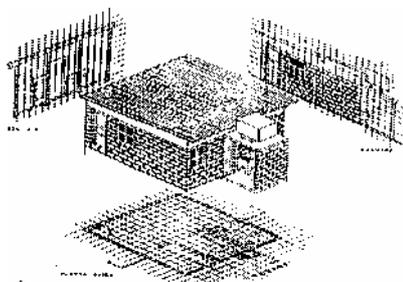


Figura 6: Perspectiva de uma casa desenvolvida no reticulado espacial de referência (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 17)

A distância entre os planos paralelos do sistema em referência é igual ao módulo. As interseções dos planos do sistema de referência constituem o reticulado espacial modular de referência. As linhas deste reticulado são paralelas respectivamente aos três eixos axonométricos, constituindo assim um sistema de referência em coordenadas cartesianas a três dimensões. Considerando que a representação do projeto se faz em duas dimensões, torna-se necessário utilizar as projeções ortogonais, horizontais e verticais do reticulado espacial modular de referência. Estas projeções são obtidas sobre planos paralelos aos três planos ortogonais que constituem o triedro axonométrico, base do sistema de referência em coordenadas cartesianas a duas dimensões (figura 04) triedro. Nela, além do sistema espacial modular de referência, estão indicadas as três posições acima referidas, que constituem os quadriculados modulares de referência. Assim, a posição dos componentes de construção e suas medidas, no desenho, podem ser facilmente determinadas. Desta forma estes componentes passam a ser chamados componentes modulares da construção (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 15).

Segundo Rosso(1976), o sistema de referência constituído por pontos, linhas e planos não é imprescindível, mas o seu uso facilita o posicionamento dos componentes e a correlação das suas medidas. Ainda afirma que a Norma Brasileira é categórica a este respeito mas, na prática, pode ser oportuno abandonar o uso das quadriculas e retículas sem abandonar os princípios da Coordenação Modular. Para ele, reticulado espacial de referência é constituído pelas linhas de interseção de um sub-sistema de planos separados entre si por uma distância igual ao módulo e

paralelos a três planos ortogonais dois a dois. Já a quadrícula modular de referência é a projeção ortogonal do reticulado espacial de referência sobre um plano paralelo a um dos três planos ortogonais.

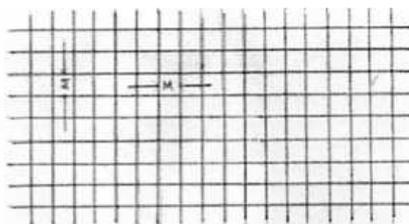


Figura 7: quadrícula plana para módulo M (ROSSO, 1976, p.27)

4.3.2 Sistema Modular de Medidas

Sistema modular de medidas é a base sobre a qual fica assegurada a interrelação. Pode ser aditiva, quando formada por pequenas partes, ou fatorável, quando pode ser subdividida.

Segundo os léxicos, módulo é uma medida que se usa para as proporções nos corpos arquitetônicos ou também quantidade que se toma como unidade de qualquer medida. Para os latinos, *modulus* significava pequena medida. Já para a Coordenação Modular, o módulo é a unidade fundamental, assumindo a função de unidade de medida, de incremento unitário e de distância entre dois planos consecutivos do sistema que origina o reticulado espacial modular de referência. A Norma Brasileira, acompanhando a maioria das normas estrangeiras, adotou para o módulo a medida básica de 10 cm. Assim, a metodologia brasileira fundamenta-se portanto na coordenação modular decimétrica. Pode-se dizer ainda que incremento unitário é a diferença unitária entre duas dimensões homólogas de componentes com tamanhos sucessivos, isto é, numa série de componentes do mesmo tipo as medidas sucessivas variam de 10 cm (NOTICIÁRIO DA COORDENAÇÃO MODULAR, 1969, p.03).

O módulo já era utilizado na arquitetura clássica desde o período helênico. Sua medida correspondia geralmente ao raio do fuste da coluna até a sua base (ver figura 08). Seu valor se diferencia de um edifício para outro, mas em cada um todas as demais dimensões se referia a ele. Pode-se

considerar que seu emprego era simplesmente um meio de composição arquitetônica (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.16).

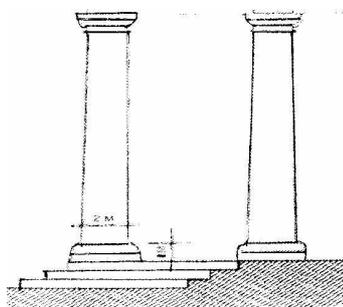


Figura 8: arquitetura clássica período helênico
(BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 18)

Para a NBR 5706 (1977), módulo básico é a distância entre dois planos consecutivos do sistema que origina o reticulado espacial modular de referência. Esta distância é 100 (cem) milímetros. Segundo Baldauf (2004), o módulo também chamado de módulo-base, é universalmente representado por "M". O módulo adotado pela maioria dos países é o decímetro (10 cm). Desde 1950, com a publicação da NB-25R, o Brasil já adota o decímetro como módulo. O módulo desempenha três funções essenciais para a AEP (1962):

- a) é o denominador comum de todas as medidas essenciais;
- b) é o incremento unitário de toda e qualquer dimensão modular a fim de que a soma ou a diferença de duas dimensões modulares também seja modular;
- c) é um fator numérico, expresso em unidades do sistema de medidas adotado ou à razão de uma progressão.

Para o Banco Nacional de Habitação (1976) o módulo, um dos princípios básicos da coordenação modular, pode ser considerado como unidade de medida abstrata que serve como dimensão-base dos componentes da construção, facilitando sua produção industrial e indicado dos locais de construção onde deverão ser assentes tais componentes. Na coordenação modular, onde o módulo é a distância entre os planos de referência, os componentes deverão ocupar espaços determinados por estes planos e a eles também deverão referir-se suas medidas.

4.3.2.1 Medida Modular

A medida modular é a medida igual a um módulo ou a um múltiplo inteiro do módulo (NORMA BRASILEIRA REGISTRADA, 1977, p.02).

No subsistema modular de medidas adota-se, além do módulo, outras medidas unitárias, sempre múltiplos inteiros ou fracionários do módulo. A este para evitar confusões, alguns chamam de módulo-base. Seu símbolo universal é a letra M (ROSSO, 1976, p.24).

Pode-se assim expressar a Medida Modular:

$$\text{Medida modular} = n.M \quad (\text{expressão 1})$$

onde:

n = é o número inteiro positivo qualquer

M = é o módulo.

4.3.2.2 Medida de Projeto

Segundo a NBR 5706(1977), medida de projeto é aquela que se determina no projeto para qualquer componente da construção. Ao ser fixada, deverão ser levadas em conta as juntas necessárias à perfeita adaptação do componente no espaço que lhe é destinado (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.20).

No que tange aos multi-módulos, ou módulos de projeto, para medidas horizontais os mais comuns são 3M e 6M. O *International Modular Group* (IMG) recomenda : 3M, 6M, 9M, 12M, 15M, 30M, 60M, e a *International Organization for Standardization* (ISO) : 12M, 15M, 30M e 60M (ROSSO, 1976). O autor sugere para esta série: 3M, 6M, 9M, 12M e 15M. Já para as medidas

verticais os multi-módulos mais comuns são 2M e 4M. O autor sugere 2M para elevações e 3M para plantas a ser usados no Brasil.

Segundo a NBR 5726, as séries modulares são séries aritméticas de razão 2 e 3, em função dos multimódulos 2M e 3M. Série modular de razão 2: 2, 4, 6...; série modular de razão 3: 3, 6, 9... Objetivando maior combinabilidade entre as medidas, as séries modulares podem ser dispostas em colunas, resultando em séries geométricas de razão 2, conforme mostra a tabela 02 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1977, p.2,3).

Em relação aos submódulos, são admitidos pois nem todos os componentes podem ser fabricados segundo dimensões múltiplas do módulo, notadamente àqueles obrigatoriamente inferiores ao módulo-base (ver figura 09).

A Coordenação Modular, segundo Rosso (1976), poderia ser simplesmente entendida como um sistema de medidas, no caso o sistema métrico decimal. O menor submúltiplo permitido seria o decímetro. Quase todos países adotam o sub-múltiplo M/4 e M/8 para espessuras de parede, para espessuras de acabamentos e peças especiais de fechamento.

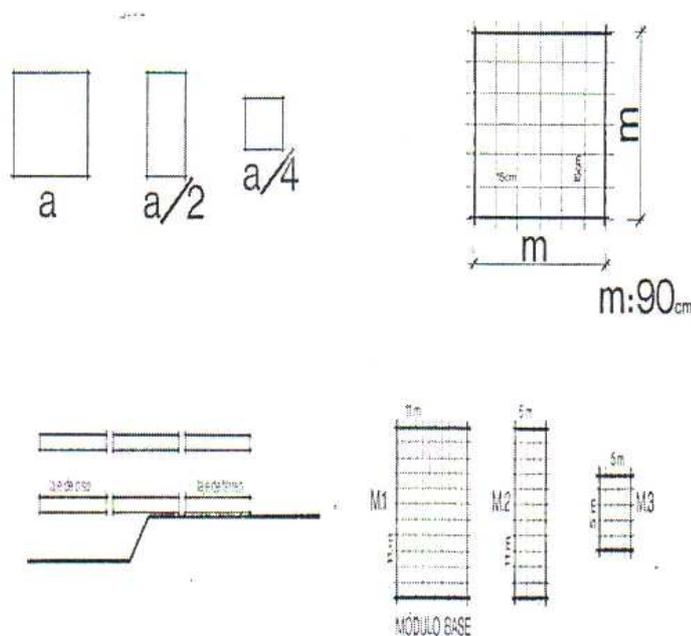


Figura 09: módulo base (LOPES, 1977)

COLUNA SÉRIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2									
4	4									
6		6								
8	8									
10			10							
12		12								
14				14						
16	16									
18					18					
20			20							
22						22				
24		24								
26							26			
28				28						
30								30		
32	32									
34									34	
36					36					

Quadro 2: Série modular de razão 2 (fonte: NORMA BRASILEIRA REGISTRADA 5726, 1977, p. 02)

4.3.3 Sistema de Ajustes Modulares

Segundo a NBR 5706 (1977), ajuste modular é a medida que relaciona a medida de projeto com a medida modular.

Constitui o ajuste modular o terceiro princípio fundamental em que se baseia a Coordenação Modular. Com ele, se torna possível a conjugação nacional dos componentes da construção, estabelecendo a relação dos componentes com o sistema de referência. O ajuste modular (aM) relaciona a medida de projeto (Mp) a modular (nM) (ver figura 10). (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p.21):

$$aM = nM - Mp \quad (\text{expressão 2})$$

onde:

aM = ajuste modular

nM = medida modular

Mp = medida de projeto



Figura 10: medida modular, medida de projeto e ajuste
(BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976, p. 21)

O ajuste modular pode ser positivo, negativo ou nulo. Positivo quando o espaço modular não é ocupado totalmente, ou seja, quando é maior a medida modular que a medida de projeto do componente. Negativo quando o espaço modular é menor que a medida de projeto, ou Nulo,

quando há coincidência com o espaço modular, ou seja, as medidas modulares e de projeto são iguais.

Conforme Rosso (1976), ao considerar-se a operação de colocação, associação e montagem de um componente numa posição previamente estabelecida no projeto e relacionada com o sub-sistema de referência, devemos supor que essas operações se realizem sem necessidade de adaptações e cortes de material. Para que isso aconteça é necessário que o componente, proveniente de fábricas diferentes, possua medidas idênticas às do projeto, ressalvadas as exigências de união com os outros componentes com que ele irá associar-se. Deve-se observar também que um componente de forma geométrica definida está sujeito a variações dimensionais em relação às medidas modulares, variações que decorrem de erros de fabricação e de posição, ou de dilatações, contrações, deformações originadas por fenômenos físico-químicos, posteriores à montagem e que exigem portanto um jogo na união. Requisitos funcionais das juntas por sua vez podem obrigar a respeitar determinadas espessuras mínimas de suas cavidade. A articulação da união entre dois ou mais componentes ao relacionamento de suas medidas de projeto com as medidas modulares chama-se de "ajuste".

Para Pizzato (1999), partindo do princípio onde se reconhece a coordenação modular na construção, precisa-se também atentar para a importância do uso das juntas. Ao tratar-se da coordenação modular, considera-se como módulo dimensional de uma peça qualquer, à dimensão da própria peça somada a dimensão das juntas envolvidas. Elas são importantes para satisfazer questões dimensionais e construtivas dos componentes de modulação. Precisa-se satisfazer inicialmente a questões construtivas e estruturais. Os componentes precisam ser fixados à obra como um todo, dilatar quando necessário e vedar da mesma forma. A questão dimensional das juntas é necessária para trazer uma maior economia via aproveitamento das peças. Obviamente não é o caso de organizar componentes em função das juntas, mas organizar o módulo em função da peça e juntas. Estas dimensões são determinadas por máximos e mínimos. No entanto, estas dimensões ideais são dadas para projeto que na prática estão sujeitos a desvios (pequenas variações dos componentes) que precisam ser absorvidos pelas juntas. Esta relação desvio-junta é chamada também de tolerância.

Importante salientar que dependendo de condições particulares de cada projeto, poderá ser conveniente a separação dos reticulados espaciais de referência por zonas não modulares. Exemplos: juntas de dilatação e união de blocos girados.

Conforme Banco Nacional de Habitação (1976) o emprego da zona neutra deverá ficar restrito aos casos de absoluta necessidade, quando razões construtivas ou funcionais indicarem ser indispensável essa separação do reticulado espacial de referência. Ainda, mesmo quando for indispensável por exigência de projeto (ver figura 11) será permitido o uso de quadriculados modulares de referência de acordo com a posição das partes.

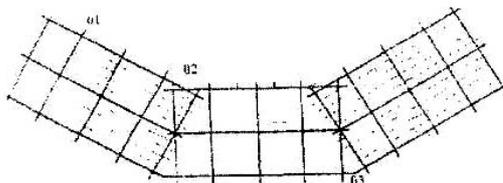


Figura 11: zona neutra com blocos girados (BALDAUF, 2004, p.61)

4.3.4 Sistema de Medidas Preferidas e Preferíveis

Medidas preferidas e preferíveis representam a ação de selecionar e o que cada fabricante cria dentro da Série Modular Geral. O fato simplesmente de seguir modulação já se deduz uma seleção natural de medidas. No entanto, é importante definir outros instrumentos para esta seleção de forma que haja uma maior flexibilização sem abrir mão dos princípios da coordenação modular.

Conforme conceitua a NBR 5706 (1977), medidas preferidas são aquelas selecionadas na série modular para serem aplicadas em um determinado caso específico. Medidas preferíveis é um conjunto de medidas modulares que, por suas propriedades matemáticas (fatorabilidade, combinabilidade e sua frequência de uso) foram eleitas para compor a série modular. Medidas preferidas são aquelas selecionadas na série modular para serem aplicadas em um determinado caso específico.

No sistema de números preferenciais, haverá as medidas preferíveis e as medidas preferidas (GREVEN, 2002). Preferíveis são aquelas que melhor se adequam aos princípios da coordenação modular, por ex. multimódulo 3M. Já as medidas preferidas são aquelas que, dentro das medidas preferíveis, aquelas mais utilizadas.

Ao se projetar segundo os princípios da Coordenação Modular de construção, devem ser estabelecidas medidas preferidas de acordo com a NBR 5726, a fim de se poder determinar o

quadriculado multimodular de referência (ver figura 12) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1977, p.03).

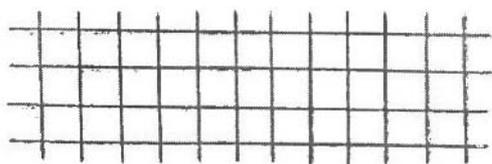


Figura 12: quadriculado multimodular de referência
(NORMA BRASILEIRA REGISTRADA, 1982, p.3)

4.4 VANTAGENS DA COORDENAÇÃO MODULAR

A Coordenação Modular da construção não se aplica somente a um determinado processo construtivo. Constitui um sistema geral, cuja aplicação poderá servir de base a todos os processos construtivos desde os da construção tradicional até os da pré-fabricação parcial ou total. A este fato corresponde a vantagem de se poder utilizar o sistema construtivo mais adequado ao desenvolvimento industrial, atendendo também ao problema de mão-de-obra excedente, assim, por exemplo, diante do enorme desenvolvimento urbano que se processa no Brasil, pode-se apresentar a necessidade de absorção de mão-de-obra não especializada, principalmente nas grandes áreas metropolitanas, o que poderá ser solucionado com a aplicação da Coordenação Modular em sistemas tradicionais de construção. Pode-se ainda observar que o emprego da Coordenação Modular, contribuindo com a redução de custo e oferecendo maior rapidez na execução de obras, auxiliará de forma decisiva a diminuição do enorme déficit habitacional brasileiro.

As construções tradicionais em geral têm seu valor funcional e construtivo levados a estados definitivos, de modo que se existe a necessidade de modificação de exigências funcionais e adaptação do usuário; isto somente poderá ser superado com sua derrubada e construção nova. Enquanto processos que utilizam produtos pré-fabricados e Coordenados Modularmente, tornam-se edifícios com uma capacidade de variação maior podendo até planificar as possibilidades de renovação.

Franco (1992) em seu trabalho diz que a racionalização construtiva pode ser expressa por objetivos bastante genéricos como o aumento da produtividade e a diminuição da ocorrência de problemas patológicos. No entanto, estes objetivos genéricos podem englobar uma série de outros:

- a) diminuição do consumo de materiais (redução do desperdício);
- b) redução do tempo de mão-de-obra empregada (redução do retrabalho);
- c) uniformização do produto (especificações e detalhamento dos projetos);
- d) preparação para aplicação de técnicas racionalizadas em fases posteriores (condições para seguir racionalizando);
- e) aumento do nível de organização do trabalho (previsão consistente de custos e prazos);
- f) aumento de segurança (acidentes);
- g) aumento do desempenho e qualidade (produto competitivo);
- h) diminuição dos problemas patológicos (reparos pós-venda).

Outras vantagens da Coordenação Modular elencadas pelo Banco Nacional de Habitação (1976) são:

- a) simplifica a elaboração do projeto pela representação no quadriculado modular de referência;
- b) facilita a normalização dos componentes de construção considerando as juntas necessárias e as tolerâncias de fabricação admissíveis;
- c) reduz o número de formatos dos componentes da construção com o emprego de medidas preferidas a serem escolhidas na série de medidas preferíveis;
- d) simplifica as operações de execução da obra pela racionalização do traçado, da posição e montagem de seus componentes;
- e) facilita o entendimento e a cooperação entre os autores do projeto, os fabricantes dos componentes e os executores da obra;
- f) facilita o intercâmbio dos componentes da construção em nível nacional, bem como a exportação de excedentes para o mercado externo onde também vêm se desenvolvendo o emprego da Coordenação Modular.

Um dos componentes utilizados que melhor se adapta a teoria da Coordenação Modular é o bloco de concreto. Conforme a revista *Téchne* n° 24 (1996), algumas vantagens da utilização dos blocos de concreto na construção são:

- a) menos gastos com ferro, madeira e concreto;
- b) melhor acústica;
- c) maior resistência;
- d) menor índice de propagação de incêndio;
- e) menor índice de perda;
- f) melhor qualidade;
- g) menor consumo de argamassa de assentamento;
- f) dimensões constantes;
- h) uniformidade de textura;
- i) menores espessuras de revestimento;
- j) maior produtividade.

A velocidade e a qualidade do assentamento de blocos dependem muito dos pedreiros. Por esse motivo, o treinamento da mão-de-obra é essencial para melhorar a produtividade. Os empregos corretos do prumo e da argamassa, nível e alinhamento são procedimentos simples, porém vitais para o sucesso das obras de alvenaria com blocos de concreto (TÉCHNE, 1998, p.29). Em síntese, o planejamento e o projeto de alvenaria é uma ferramenta de racionalização construtiva que bem utilizada pode incorporar ganhos na produção e na construção da obra.

5 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

A adequada apuração, a análise, o controle e o gerenciamento dos custos de produção dos bens e serviços são antigas preocupações dos empresários e dos gestores das organizações. Esta constante preocupação justifica-se plenamente devido à busca contínua pelas empresas, de melhor posicionamento competitivo nas diversas fases da evolução do ambiente empresarial e da sociedade.

Neste trabalho, busca-se a utilização da Coordenação Modular como sistema capaz de proporcionar redução de custos pelo fator racionalização e industrialização. O projeto e a execução envolvem problemas bastante complexos, é impossível estabelecer a partir deste único estudo (sem grande repetição), um sistema modular capaz de servir como parâmetro para a construção civil em geral. Entretanto, atuando mais focadamente em alguns serviços, pode-se buscar alguns indicadores que certamente servirão para trabalhos futuros.

Os serviços selecionados são três e suas escolhas basearam-se pelo grau de facilidade de sua aplicação com Coordenação Modular e também na margem de contribuição de cada um nos custos finais de uma residência unifamiliar, conforme levantamento feito pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação da UFRGS (NORIE). O uso desta tabela (tabela 03) segundo Greven (2002) servirá como modelo para as primeiras incursões na construtibilidade e racionalização das edificações, devendo ficar registrado que serão identificados alguns pontos, de abrangência maior, nos inúmeros outros que certamente existirão e que cada empreendimento apresentará. Estes serviços conjuntamente atingem em torno de 45 a 50% do custo da obra para este padrão. São eles: alvenaria, revestimentos cerâmicos e mão-de-obra para a execução. A partir de então, o objetivo principal deste estudo é quantificar, através de análise comparativa teórica e experimentação prática, os ganhos advindos do uso da Coordenação Modular na redução de custos e desperdícios.

Serviços	%	%
Estrutura	21,36	21,36
Revestimento e pinturas	14,50	6,50*
Esquadrias e ferragens	12,63	7,38*
Instalações hidráulicas	10,68	10,68
Elevador e bomba de recalque	7,58	
Alvenarias	7,56	7,56
Pisos e rodapés	6,35	5,69*
Serviços preliminares	5,74	
Instalações elétricas	5,25	5,25
Serviços complementares	3,78	
Estaqueamento	3,62	
Cobertura	0,80	
Totais	100	64,42

*Valores prováveis para os serviços de revestimento, esquadrias e pisos isoladamente

Quadro 3: participação percentual dos serviços em um orçamento discriminado para edifícios residenciais padrão normal (fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1984)

5.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO ESTUDADO

O estudo aqui proposto tem por objetivo aprofundar conhecimento em torno dos custos praticados para um projeto de uma residência unifamiliar tipo sobrado classe média-baixa (ver anexo A).

Em uma primeira etapa do estudo, é proposta a elaboração de um orçamento com projeto convencional (base: Franarin) no qual alguns serviços básicos aqui detalhados (alvenaria de blocos de concreto, revestimentos cerâmicos e mão-de-obra empregada) obedecem aos projetos elaborados também de forma convencional e que já existiam. A execução das residências foi através de método construtivo convencional de alvenaria.

Em uma segunda etapa do trabalho, antes de orçado com aplicação de conceitos de Coordenação Modular, recebe-se os projetos anteriores⁵ adaptados e redefinidos através da nova ferramenta modular, sobre uma malha ortogonal modular conforme é conceituada a técnica da Coordenação Modular. Este desenvolvimento da técnica limitou-se somente aos serviços estudados.

Pretendeu-se, desta forma, identificar e quantificar níveis possíveis de perdas e desperdícios com a utilização da coordenação modular naqueles serviços observados, onde se acredita estar a maior concentração de custos associada a uma ligeira facilidade de adaptação ao método construtivo modular.

Em uma terceira etapa, após verificarem-se os índices e diferenças encontradas com a Coordenação Modular, foram observados "in loco" os três serviços pesquisados buscando a verificação prática da constatação teórica alcançada. Para isso usou-se a seguinte metodologia:

a) alvenaria de blocos de concreto,

- em um canteiro de obras observa-se a execução com projeto convencional de duas paredes de blocos de concreto, com aproximadamente 1,00 m² cada, onde cronometra-se o tempo de execução e aferi-se a quantidade de material empregado referente aos blocos;
- no mesmo canteiro, foram executadas outras duas paredes, agora com medidas e material obedecendo ao conceito de Coordenação Modular, onde foi também observado o tempo de execução e o material utilizado referente aos blocos;
- compararam-se as duas aplicações (convencional e com Coordenação Modular) apurando-se as diferenças;

b) revestimentos cerâmicos para pisos e paredes (azulejos);

- em outro canteiro de obras foram planejadas e observadas as execuções com teoria de Coordenação Modular, dois painéis de material cerâmico (pisos e azulejos) com aproximadamente 1,00 a 1,4 m² cada, onde cronometra-se o tempo de execução e quantidade de material empregado (somente material cerâmico). O módulo considerado foi de 10 cm e sem nenhum tipo de recorte.
- no mesmo canteiro, foram executados outros dois painéis, agora de forma convencional, onde um deles continha corte em uma lateral de assentamento e no outro, corte em duas laterais;
- compararam-se os painéis através dos dados coletados, verificando as diferenças apresentadas.

⁵ projetos anteriores - projetos recebidos elaborados com teoria de Coordenação Modular complementar a este estudo. Era tema de outro trabalho e não chegou a ser concluído.

- c) mão-de-obra empregada para execução dos serviços: em todas as pesquisas realizadas foram observados os tempos para execução dos serviços, levando em conta apurar o tempo de mão-de-obra utilizado pelos sistemas convencional e com Coordenação Modular e verificar suas diferenças.

5.1.1 Alvenaria Modular

A unidade de alvenaria modular pode ser constituída de elementos simples modulares ou destes combinados com elementos simples, tendo pelo menos uma medida modular ou de elementos simples não modulares. Neste último caso, deve-se cortar os elementos ou aumentar as juntas ou, ainda, modificar o equipamento, de modo a se conseguir medidas modulares para determinados intervalos (ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS, 1977).

Conforme Greven (2002), a partir das estruturas de conceito com a geometria conforme, as alvenarias são o passo subsequente e também apresentam vasto campo para a construtibilidade e racionalização. Então para que se possa racionalizar as alvenarias são necessárias pelo menos: utilização de blocos padronizados e com tolerâncias dimensionais conhecidas; interface com a estrutura de concreto armado da edificação solucionada (pé-direito, espessura e altura das vigas, dimensões dos pilares, etc); compatibilização com as instalações efetuadas.

A NBR 8042 e NBR 7173 fixam dimensões dos blocos para uso da construção civil. O caso ideal da utilização de blocos padronizados seria a utilização de dimensões nominais (dimensões reais mais as juntas) do bloco como módulo de projeto, sendo todas as demais dimensões da obra múltiplas ou submúltiplas deste módulo (GREVEN, 2002, p. 19).

Algumas vantagens dos blocos padronizados de concreto mais utilizados são levadas em consideração para o estudo proposto com Coordenação Modular:

- a) material constituinte do produto;
- b) característica geométrica (fácil transporte, manuseio, armazenagem, passagem de tubulação, planicidade, padronização da junta);
- c) permite fazer o projeto de execução das alvenarias identificando planta baixa da laje, elevação das paredes de alvenaria da edificação com indicação das instalações, planta com o posicionamento e a quantidade de blocos a serem

utilizados pelo(s) pedreiro(s), sequência de execução das paredes de alvenaria. Detalhes da aplicação do item "c" no projeto em estudo: primeira fiada com quantitativo de blocos e sequência para execução das paredes (ver anexo B).

5.1.2 Revestimentos cerâmicos - Pisos e Paredes (azulejos)

Os revestimentos cerâmicos possuem grande capacidade de racionalização, desde que os pré-requisitos conforme Greven (2002), geometria e planeza da estrutura e das alvenarias estejam asseguradas. A utilização de blocos de concreto apresenta grande rugosidade superficial suficiente, garantindo boa aderência entre o substrato e o reboco, eliminando o chapisco, o que reduz significativamente os custos e a mão-de-obra envolvida.

5.1.3 Mão-de-obra empregada para execução

De acordo com o estudo proposto por Marchesan (2001), a distribuição percentual dos custos de mão-de-obra (custeio de mão-de-obra própria) tem composição variada (figura 13) onde verifica-se que os custos, através deste método, para execução efetiva do item de serviço significa 53%.

Neste estudo, propõe-se através de análise comparativa entre um orçamento com projeto convencional e um orçamento com projeto utilizando a Coordenação Modular, determinar o percentual de redução do tempo de emprego de mão-de-obra para executar os serviços propostos, partindo da premissa de um aumento de velocidade pelo método empregado.

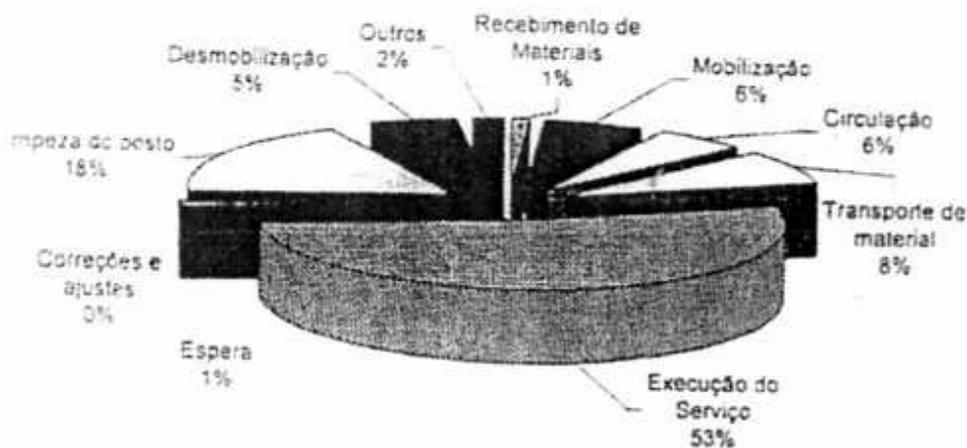


Figura 13: distribuição percentual dos custos de mão-de-obra própria (MARCHESAN, 2001, p.82)

5.2 ORÇAMENTO ELABORADO DO PROJETO CONVENCIONAL EM ESTUDO

O conhecimento preciso do conjunto dos elementos que compõe o custo final do projeto (materiais, mão-de-obra empregada, sub-contratações e equipamentos) é necessário para a apropriação adequada dos custos indiretos.

O orçamento, em forma de relatório discriminado, que apresenta-se aqui, baseia-se em normas gerais utilizadas no mercado da construção civil considerando toda a composição de custos com materiais, mão-de-obra necessária para executar estes serviços, projetos e gastos com legislação e concessionárias. Chamado neste trabalho de orçamento com projeto convencional, baseia-se no projeto de uma residência unifamiliar tipo sobrado em "fita" classe média-baixa (ver anexo A).

Os números apresentados a seguir (tabela 04) referem-se somente aos serviços estudados para as duas unidades (geminadas).

5.2.1 Descrição do orçamento convencional para o projeto em estudo

A seguir, são detalhados todos os serviços do orçamento convencional que foram objetos de estudo através do projeto com Coordenação Modular (FRANARIN, 2004):

- a) alvenaria: no serviço de alvenaria, propõe-se a utilização de blocos de concreto vazado, uma vez que a sua uniformidade e dimensões são favoráveis para utilização neste estudo de racionalização e industrialização. Esse produto facilita a aplicação do conceito de Coordenação Modular e possibilita uma maior precisão ao quantificar os custos ou a redução deles (se for o caso) advindos da utilização da técnica de modulação aqui proposta;
- b) revestimentos cerâmicos: os serviços de revestimentos cerâmicos são compostos por pisos e paredes (azulejos). Os pisos e azulejos cerâmicos de dimensões 39 x 39 são aplicados em todo o pavimento térreo, acima da pia e nos banheiros. Foram projetados de forma convencional, ou seja, não houve nenhuma preocupação com modulação;
- c) mão-de-obra: o valor e a composição dos custos de mão-de-obra empregados seguem ao orçamento com projeto convencional e obedece ao modelo padrão.

RELA TÓRIO DISCRIMINADO - ORÇAMENTO PROJETO CONVENCIONAL						maio/2005
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (2 ECONOMIAS)						
CANOAS						
Item	Descrição	Quantidade	Un	Material	Mão-de-Obra	Total
1	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 19cm-J15mm ci-ca-ar 1:5	1 97,72	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO 320	1.130,00	KG	493,80	0,00	
	AREIA MÉDIA	4,34	M3	110,19	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X39cm	2.600,00	UN	4.550,00	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X19cm	235,00	UN	282,00	0,00	
	PEDREIRO	11 8,63	H	0,00	786,72	
	SER VENDE	138,40	H	0,00	265,86	
				5.435,99	1.052,58	6.488,57
.1	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 9cm-J 1 5mm ci-ca-ar 1 :5	4,32	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO 320	12,35	KG	5,39	0,00	
	AREIA MÉDIA	0,05	M3	1,26	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X39cm	54,00	UN	94,50	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X19cm	12,00	UN	14,40	0,00	
	PEDREIRO	2,37	H	0,00	16,00	
	SER VENDE	2,80	H	0,00	12,82	
				115,55	28,82	144,37
	Total do Grupo	42,50	M2	5.551,54	0,00	1.081,40
	AZULEJO COR A PRUMO COM ARGAMASSA COLANTE-SEM EMB.					0,00
2	ALVAIADE P/REJUNTES	1,49	KG	3,42	0,00	
	CIMENTO BRANCO	14,87	KG	25,41	0,00	
	ARGAMASSA COLANTE	127,50	KG	205,28	0,00	
	AZULEJO 15 x 15cm CORES - LISO	46,75	M2	580,63	0,00	
	AZULEJISTA	17,00	H	0,00	114,86	
	SER VENDE	12,75	H	0,00	58,16	
	Total do Grupo			814,74	173,02	987,76
3	PISO CERÂMICO 20x30-arg.ca-ar(1:5)10%ci-3cm	94,20	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO 320	342,04	KG	149,50	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1 :5	2,54	M3	107,25	0,00	
	CERÂMICA 20 x 30cm	98,91	M2	1.922,86	0,00	
	LADRILHISTA	122,46	H	0,00	826,56	
	SER VENDE	75,36	H	0,00	344,49	
	Total do Grupo			2.179,61	1.171,05	3.350,66

Quadro 04: orçamento com projeto convencional para os serviços estudados (fonte: FRANARIN, 2004)

5.3 ESTUDO DE PROJETO SIMILAR - JÁ EXECUTADO

Apesar do objetivo principal do trabalho ser a análise comparativa entre o orçamento convencional e o orçamento realizado com Coordenação Modular para alguns serviços, buscou-se agregar valor e enriquecer esta pesquisa através do estudo por pesquisa documental e investigativa (proprietário e executores) dos custos efetivamente obtidos por projeto similar do mesmo projeto e já executado através do que chama-se de auto-construção, ou seja, construção sem nenhum controle rigoroso de gerenciamento nem de custos e nem de materiais e mão-de-obra.

Apresenta-se em seguida o relatório discriminado da efetiva execução, com os custos reais praticados. Vale dizer que estes custos apurados são comuns para este nicho de mercado e que, por sua informalidade, acaba não raras às vezes por obter, paradoxalmente, um custo total final abaixo daquele praticado metodicamente. Assim, pretende-se com esta verificação identificar os índices alcançados em relação ao modelo convencional e que, invariavelmente apesar da reduzida qualidade, concorrem (deslealmente) com outros projetos com controle e gestão rigorosamente técnicos.

A execução da construção desta residência segue princípios da grande maioria delas no Brasil para este padrão, ou seja, a falta de controle técnico e de qualidade no canteiro de obras com projetos mal detalhados com pouco planejamento. Os processos e fluxos de materiais e mão-de-obra seguem padrões quase sempre reativos, à medida que surgisse a necessidade de aquisição de material era providenciada a compra dos mesmos, normalmente por solicitação do próprio pedreiro. Em relação à mão-de-obra também observa-se baixíssima qualidade e muito retrabalho, sem nenhum contrato de trabalho formal. Em relação aos materiais, normalmente de 2ª qualidade e nem sempre adquiridos do mesmo fornecedor, o que causa falta de padronização e de qualidade do produto final, principalmente no acabamento. Em síntese, o relatório descreve os custos obtidos (números reais) para execução dos serviços em estudo (ver tabela 05) desta residência unifamiliar geminada tipo sobrado - 02 economias e os custos obtidos de todos os serviços (ver apêndice A).

RELATÓRIO DISCRIMINADO - ORÇAMENTO RESIDÊNCIA JÁ EXECUTADA					maio/2005	Total
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (2 ECONOMIAS)						
CANOAS						
Item	Descrição	Quantidade	Un	Material	Mão-de-Obra	
1	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	72,70	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	334,06	KG	146,31		
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	3.780,40	UN	999,92	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,33	M3	97,82	0,00	
	PEDREIRO	116,32	H	0,00	400,78	
	SERVENTE	58,16	H	0,00	165,86	
				1.244,05	566,58	1.810,66
.1	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 20cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	128,60	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	724,28	KG	316,48	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	7.716,00	UN	1.335,60	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	5,02	M3	210,00	0,00	
	PEDREIRO	210,12	H	0,00	1.178,11	
	SERVENTE	247,20	H	0,00	1.077,20	
				1.963,78	2.154,40	4.118,18
.2	ALVENARIA TIJ.6 FUROS DE 25cm-J15mm-ci-ca-ar1:2:8	18,70	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	11 8,48	KG	51,83	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	1.365,10	UN	361,07	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,80	M3	33,76	0,00	
	PEDREIRO	11,30	H	0,00	126,59	
	SERVENTE	5,70	H	0,00	25,59	
				446,66	152,18	598,84
2	Total do Grupo	42,50	M2	3.654,49	2.873,16	6.527,65
	AZULEJO CÔR A PRUMO COM ARGAMASSA COLANTE-SEM EMB.			0,00		
	ALVAIADE P/REJUNTES	1,49	KG	3,42	0,00	
	CIMENTO BRANCO	14,87	KG	25,41	0,00	
	ARGAMASSA COLANTE	127,50	KG	155,28	0,00	
	AZULEJO 15 x 15cm CORES - LISO	40,75	M2	429,62	0,00	
	AZULEJISTA	17,00	H	0,00	114,86	
	SERVENTE	12,75	H	0,00	58,16	
	Total do Grupo			605,73	173,02	778,75
3	PISO CERÂMICO 20x30-arg.ca-ar(1:5)10%ci-3cm	94,20	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	342,04	KG	126,02	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,54	M3	107,25	0,00	
	CERÂMICA 20 x 30cm	98,91	M2	1.822,86	0,00	
	LADRILHISTA	61,23	H		0,00	
	SERVENTE	37,68	H	0,00	172,25	
	Total do Grupo			2.056,13	585,53	2.641,66

Quadro 05: orçamento de projeto já executado convencional similar ao estudado(fonte: FRANARIN, 2004)

5.3.1 Descrição dos serviços e custos reais após a execução de residência unifamiliar

Neste item descreve-se, através de notas fiscais, anotações de obras pelos proprietários e executores, todos os serviços praticados para execução do projeto da residência unifamiliar. Isto somente foi possível porque os proprietários tinham anotações de todos os materiais adquiridos bem como os seus valores pagos, os valores gastos com mão-de-obra e responsáveis técnicos pelos projetos e execução e os encargos e tributos recolhidos aos órgãos competentes.

Os serviços foram os seguintes:

- a) serviços gerais: a limpeza do terreno e serviços gerais de implantação foi contratada por mão-de-obra local e autônoma sem vínculo empregatício;
- b) projeto e execução: verificou-se que os projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico e hidráulico) foram feitos de forma superficial, sem nenhum detalhamento de sistemas e itens construtivos, o que dificulta a execução dos mesmos. Também, verificou-se que o responsável técnico visitou a obra somente duas vezes durante a sua execução;
- c) instalações provisórias: para instalações provisórias foi construído um galpão pequeno (dimensões aproximadas de 2,5m x 3m) com chapa de compensado e telha de fibrocimento. Este espaço serviu de moradia provisória para o pedreiro e também para a guarda de material;
- d) fundação: optou-se, em função do solo existente, pela execução de estaca rotativa (micro-estaca), mais precisamente 32 furos para a execução das duas economias (casa geminada) com profundidade média de 2,70 m. Sobre elas (coroamento) foi executado viga tipo baldrame de concreto armado fck 15 MPa;
- e) supra-estrutura: foram executados pilares de concreto armado nas extremidades das paredes. Sobre as paredes foram executadas cintas e vigas de concreto armado e, sobre estas, executada laje de concreto armado pré-fabricado com tavela cerâmica - 12 cm de espessura;
- f) revestimentos: os revestimentos, interna e externamente, foram executados com leve chapisco e emboço já seguido de reboco final. No térreo, a parede de fundos foi totalmente revestida com azulejo 39 x 39 cm bem como no banheiro superior. O piso foi revestido com material cerâmico 39 x 39 cm em toda a sua extensão;
- g) cobertura: a cobertura deste projeto foi feita com estrutura de madeira para o apoio das telhas esmaltadas cerâmicas, tipo "romana", com distância média das tesouras em 60 cm;

- h) pisos: sobre a camada de solo compactado, executou-se um leito de pedra britada (5 cm). Sobre ele um contrapiso de concreto de 5 cm. No térreo (em toda a sua extensão) e no pavimento superior (banheiro) foi colocado revestimento cerâmico. Nos dormitórios e circulação do pavimento superior foi executado piso somente reguado e desempenado a espera do tipo de revestimento proposto pelo novo proprietário;
- i) forro: no pavimento térreo, o forro é a própria laje devidamente emboçada e rebocada. No pavimento superior, o forro aplicado foi madeira (lambri) macho-fêmea de 10 cm (largura);
- j) esquadrias: todas as esquadrias são de madeira do tipo cedro;
- k) elétrica/telefonía; a execução desde a entrada de energia até a distribuição interna foi executada por instalador local, seguindo os projetos. A partir da caixa de entrada e da medição, a alimentação de energia/telefonía da residência passou a ser subterrânea;
- l) hidráulica/sanitária: o sistema de abastecimento hidráulico da residência é dotado de água fria e "espera" para água quente. Possui um reservatório de água no pavimento superior.

5.4 PROPOSTA DE COORDENAÇÃO MODULAR PARA O MODELO

A concepção inicial do projeto partiu do estudo da edificação já existente executada de forma convencional, residência unifamiliar classe média-baixa, duas economias, geminada, tipo sobrado construído "em fita". A partir destes projetos criaram-se outros de mesma tipologia (tema de outro trabalho), agora com os conceitos básicos de Coordenação Modular. Este estudo inicia a partir do recebimento daqueles projetos já devidamente desenvolvidos com Coordenação Modular.

Sobre o projeto arquitetônico aprovado (aquele executado de forma convencional) foram feitas, em planta baixa e paredes, as paginações seguindo o conceito de Coordenação Modular obedecendo ao multimódulo proposto para o modelo, $M=40\text{ cm}(4M)$. A seguir (ver anexo C) é apresentada proposta de projeto para o modelo.

Busca-se aproveitar e organizar os elementos dos serviços componentes do estudo (blocos de concreto vazado, revestimento cerâmico para pisos e paredes e mão-de-obra empregada para execução) de forma a evitar ou reduzir ao máximo os cortes e desperdícios dos mesmos, facilitando o levantamento de quantitativos e otimizando a utilização da mão-de-obra. Através da

experiência resultante da observação verificada através da análise do projeto e obra executada, e também da pesquisa realizada em outros trabalhos com Coordenação Modular, pode-se sintetizar:

- a) malha ortogonal;
- b) pilares (cantos) nos vértices dos módulos de forma a permitir uma maior facilidade de composição;
- c) sobre a composição Modular do projeto, os multimódulos foram definidos a partir de um módulo mínimo ($M=40\text{cm}=4M$).

O trabalho da produção na Arquitetura executada através de projeto com sistema convencional, pode ser otimizado a partir da racionalização do processo construtivo coordenando a força de trabalho através do investimento em tempo inicial na preparação de mão-de-obra para atingir um melhor rendimento do tempo total de execução como também do custo do final da obra.

5.4.1 Orçamento proposto de serviços com utilização de Coordenação Modular

Aqui apresenta-se o orçamento em forma de relatório discriminado dos serviços pesquisados (tabela 6). Nele são aplicados os conceitos de Coordenação Modular.

5.4.2 Descrição dos serviços do orçamento proposto com Coordenação Modular

A seguir, são detalhados todos os serviços básicos que foram objeto de estudo e que fazem parte do orçamento discriminado com a utilização da técnica de Coordenação Modular:

- a) blocos de concreto vazado;
- b) revestimentos cerâmicos;
- c) mão-de-obra utilizada.

Os **blocos de concreto** são com frequência utilizados na execução de paredes internas e externas. A alvenaria modular é aquela utilizada de acordo com o reticulado modular espacial de referência. Uma unidade de alvenaria modular é o elemento composto cujas medidas permitem que ele venha a ocupar um espaço modular. Como tolerância de fabricação, são admitidas para as medidas de projeto as tolerâncias em torno de 2mm. A junta de projeto, entre os componentes, deverá ser de 01 cm. Conforme recomenda a Norma os blocos de concreto devem ter um furo ao longo da altura para cada módulo de comprimento (BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO, 1976,p.62).

Segundo Rosso (1976) a alvenaria portante com blocos por concepção reúne duas funções, mas dimensionalmente é menos complexa visto significar a supressão de uma etapa construtiva e de uma eventual relação altimétrica com paredes divisória. O uso de blocos de concreto no projeto da residência unifamiliar estudada, teoricamente, produz um custo similar ao da construção convencional, já que não existe a repetição ou simetria que possa influenciar a produtividade da técnica empregada mas, existe de outra forma a rapidez na execução e a limpeza da obra, com pouco desperdício e esperas para as instalações, fazendo com que o resultado seja igualmente vantajoso para o sistema de blocos pré-fabricados. Facilitam o nível e a prumada das paredes. Quanto mais perfeito o bloco, maior a economia com revestimento (reboco em torno de 01 cm). Também facilitam a colocação de tubulações (elétricas e hidráulicas).

Neste estudo, dentre as opções de mercado, optou-se pela utilização em função dos objetivos da Coordenação Modular (racionalização e repetitividade) e características do material empregado, pelo bloco de concreto vazado pré-fabricado com dimensões 19cmx39cmx19cm para o projeto. Sua rapidez e redução de desperdício (evita cortes), aumentam a vantagem em relação a outros materiais (bloco cerâmico, por exemplo). É utilizado mais para paredes externas, onde a parte vazada pode ser utilizada substituindo o pilar de concreto. Se colocado concreto e armadura em pontos estratégicos, não necessita forma para a sua concepção. São necessárias 12,5 unidades por metro quadrado, consumo de argamassa de 0,0203 m³/m², tempo de aplicação do material: 0,6 hora pedreiro; 0,7 hora servente.

RELATÓRIO DISCRIMINADO DE SERVIÇOS - COORDENAÇÃO MODULAR maio/2005						
Obra: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (2 ECONOMIAS)						
CANDAS						
Item	Descrição	Quantidade	Un	Material	Mão-de-Obra	Total
1	ALVENARIA BLOCO DE CONCRETO					
1.1	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 19cm-J15mm a-ca-ar 1:5	197,72	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	1.130,00	KG	493,80	0,00	
	AREIA MÉDIA	434	M3	110,19	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X39cm	2.470,00	UN	4.322,50	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X19cm	220,00	UN	264,00	0,00	
	PEDREIRO	112,69	H	0,00	747,33	
	SERVENTE	74,10	H	0,00	252,51	
				5.190,49	999,84	6.190,33
1.2	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 9cm-J15mm a-ca-ar 1:5	432	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	12,35	KG	5,39	0,00	
	AREIA MÉDIA	0,05	M3	1,26	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X39cm	51,00	UN	89,25	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X19cm	11,00	UN	13,20	0,00	
	PEDREIRO	2,25	H	0,00	15,19	
	SERVENTE	2,66	H	0,00	12,18	
				109,10	27,37	136,47
	Total do grupo			5.299,59	1.027,21	6.326,80
2	REVESTIMENTOS CERÂMICOS					
	AZULEJO COR A PRUMO COM ARGAMASSA					
2.1	COLANTE-SEM EMB.	42,50	M2	0,00	0,00	
	ALV ALADE PREJUNTES	1,49	KG	3,42	0,00	
	CIMENTO BRANCO	14,87	KG	25,41	0,00	
	ARGAMASSA COLANTE	1.27,50	KG	205,28	0,00	
	AZULEJO 39 x 39cm CORES - LISO	42,50	M2	527,85	0,00	
	AZULEJISTA	15,30	H	0,00	103,37	
	SERVENTE	11,47	H	0,00	52,32	
				761,96	155,69	917,65
2.2	PISO CERÂMICO 39x39- arg ca-ar(1:5)10% a-3cm	94,20	M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	342,04	KG	149,50	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,54	M3	107,25	0,00	
	CERÂMICA 39 x 39cm	94,20	M2	1.831,30	0,00	
	LADRILHISTA	116,33	H	0,00	785,18	
	SERVENTE	71,59	H	0,00	327,26	
				2.088,04	1.112,45	3.200,49
	Total do grupo			2.850,00	1.268,14	4.118,14
	Total do orçamento para os serviços pesquisados			8.149,59	2.295,35	10.444,94

Quadro 06: orçamento de projeto com uso de Coordenação Modular (fonte: FRANARIN, 2004)

O método utilizado foi a observação através do orçamento discriminado de materiais (fonte: Franarin). Foi verificada a diferença ocorrida de quantidade entre o orçamento com projeto convencional e orçamento projetado com Coordenação Modular para aplicação dos blocos vazados de concreto. Observa-se que a diferença apresentada foi gerada quase integralmente pelas perdas com cortes (ver análise comparativa, tabela 6 - redução de custos alcançada).

Os **revestimentos cerâmicos** normalmente apresentam um alto índice de perdas em uma obra, seja pelo desperdício ocasionado pelos cortes, seja pela compra efetuada em excesso ou, ainda, pela dificuldade em se precisar o quantitativo adequado uma vez que as variações são elevadas tanto em modelos quanto em dimensões. No estudo proposto, o método utilizado foi a observação através do orçamento discriminado de materiais (fonte: Franarin). Foi verificada a diferença ocorrida de quantidade entre o orçamento convencional e com Coordenação Modular para aplicação dos materiais cerâmicos de pisos e paredes (figura 14: aplicação de materiais). Esta diferença quase totalmente foi gerada pelas perdas com cortes.



Figura 14: assentamento material cerâmico

Quanto a **mão-de-obra**, é necessário que se faça inicialmente uma conscientização e sensibilização dos profissionais envolvidos sobre a ferramenta a ser usada. Após, o treinamento é fundamental, pois é premissa para o sucesso da técnica que tem como objetivo o incremento de produtividade pela repetitividade e aumento de velocidade de execução. Pode-se afirmar que o seu êxito é diretamente proporcional ao treinamento recebido pela mão-de-obra envolvida.

No estudo proposto, o método utilizado para medição do tempo de mão-de-obra empregado foi a observação através do orçamento discriminado de materiais (FRANARIN, 2004); a diferença

ocorrida entre o orçamento convencional e com Coordenação Modular para aplicação dos materiais gerada naturalmente pelas perdas com cortes.

5.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CUSTOS DO ORÇAMENTO COM PROJETO CONVENCIONAL (5.2) E CUSTOS REAIS ALCANÇADOS APÓS EXECUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR(5.3.1)

A análise de custos, ao comparar o desempenho real com os padrões propostos, constata rapidamente os desvios ocorridos no período, o que facilita sobremaneira a identificação de possíveis irregularidades e ineficiências na utilização dos recursos produtivos.

O objetivo principal deste estudo é fazer uma análise comparativa entre um orçamento com projeto convencional e um orçamento através do uso da Coordenação Modular na construção civil identificando as diferenças. No entanto procura-se, neste estudo, agregar valor a proposta fazendo também uma análise comparativa entre um orçamento com projeto convencional (item 5.2) e os custos efetivamente praticados para execução do mesmo projeto (item 5.3.1). Esta possibilidade foi possível graças à análise documental de notas fiscais, documentos e anotações resultantes da execução do projeto. A residência caracteriza-se como unifamiliar tipo sobrado geminada classe média-baixa. Executada de maneira convencional, não possuiu nenhum controle técnico mais apurado, sendo coletados os dados e transmitidos de forma mais simples possível de forma a retratar de forma fidedigna a construção civil para este padrão construtivo.

Assim, apresenta-se a seguir uma planilha contendo uma análise comparativa entre o orçamento padrão com projeto convencional e os custos efetivamente praticados para o mesmo projeto.

item serviços	orçamento projeto convencional (5.2) R\$ A *	% CUB B	custos praticados (5.3.1) C	% CUB D	% B - D	redução de custos alcançada % (A - C) / A **
1. Serviços iniciais	12.869,24	12,28	3.343,07	3,19	9,09	74,02
2. Fundações	8.217,54	7,84	6.465,69	6,18	1,66	21,32
3. Supra-estrutura	17.093,07	16,31	13.476,18	12,85	3,46	21,16
4. Revestimento	8.026,68	7,66	5.328,23	5,08	2,58	33,62
5. Cobertura	5.542,05	5,29	3.369,35	3,22	2,07	39,20
6. Pisos	5.149,13	4,92	4.059,57	3,87	1,05	21,16
7. Forro	3.588,31	3,42	1.829,02	1,74	1,68	49,03
8. Esquadrias	10.887,87	10,39	6.583,98	6,28	4,11	39,53
9. Elétrica	6.748,75	6,44	5.333,62	5,08	1,36	20,96
10. Hidráulica	9.140,73	8,72	7.198,48	6,87	1,85	21,25
Total (R\$)	87.263,37	83,27	56.987,19	54,36	28,91	34,13

*fonte de composição de custos: Franarin.

** valor efetivamente praticado levando em consideração redução de custos alcançada. obs: imóvel destinado à venda em que o investidor é o próprio empreendedor.

Quadro 7: análise comparativa entre o orçamento com projeto convencional e os custos efetivamente praticados (área a construir / construída: 124,15 m², CUB / maio 2005: R\$ 844,43)

Em alguns serviços da obra observa-se grande economia (ex. serviços iniciais). No entanto, esta economia nem sempre reflete a eficiência, mas sim a ausência de alguns serviços que deveriam ter sido executados. Sobre os serviços apresentados na tabela 7 comparativa:

- a) item 1 - Serviços Iniciais: estão orçados nele desde a limpeza do terreno, projetos, documentos de licenciamento e fiscalização, instalações provisórias, galpão de obras e depósitos. Verificando os dados apresentados, percebe-se que neste item está localizada a maior redução de custos (74,02%) dos serviços. No relatório discriminado (5.2) evidencia-se que esta redução refere-se principalmente ao custo com elaboração de projetos e ao fechamento do canteiro de obras com tapumes de compensado. Em pesquisa realizada chegou-se à conclusão que não houve preocupação com qualidade dos projetos (com pouco detalhamento) e sim somente com os preços. Já em relação ao fechamento do canteiro de obras simplesmente, desconsiderando as determinações dos órgãos competentes, não foi realizado;

- b) item 2 – Fundações: estão orçados neste os trabalhos de terra, escavação manual, infra-estrutura, viga-baldrame, concreto e reaterro. A redução de custos obtida (21,32%) está associada principalmente ao custo com a mão-de-obra empregada, destacadamente no aspecto recolhimento de encargos sociais e não preocupação com a qualidade do produto final;
- c) item 3 - Supra Estrutura: neste item estão incluídos os pilares de concreto armado, vigas, lajes pré-fabricadas de entepiso e alvenaria de blocos. Também neste serviço, o aspecto mais relevante na composição de custos (21,16% de variação) foi o custo com mão-de-obra empregada;
- d) item 4 – Revestimentos: contém todos os custos com reboco (chapisco e emboço também) e azulejos. Observa-se que o fator mais significativo (redução de 33,62%) foi o custo com a mão-de-obra para execução do emboço;
- e) item 5 – Cobertura: estão orçados neste item toda a estrutura de madeira e a cobertura com telhas, inclusive acabamentos. A maior redução de custos ocorreu no produto madeira de pinho para estrutura de telhado (49,03%);
- f) item 6 – Pisos: inclui contra-pisos de concreto, piso cerâmico e rodapés (redução de 21,16%). A maior redução de custos identificada novamente foi com a mão-de-obra empregada para aplicação do piso cerâmico;
- g) item 7 – Forro: no item forro, está incluído o forro de madeira e rodaforro, bem como a estrutura de madeira para colocá-lo. A redução de custos (49,03%) aí foi fortemente influenciado pelo produto sarrafo de pinho e lambri, juntamente com o custo da mão-de-obra para executá-lo;
- h) item 8 – Esquadrias: neste item (segunda maior redução de custos - 39,53%) estão concentrados todos os serviços de esquadrias como portas, janelas e guarnições e vidros. Verifica-se que o produto que obteve maior contribuição na redução de custos apontada foi a janela de correr de madeira com veneziana;
- i) item 9 – Elétrica: este item contempla todos os serviços de instalação elétrica como eletrodutos, condutores, centros de distribuição, pontos elétricos, disjuntores, pontos de telefonia e entrada de energia. A maior redução de custos (redução de 20,96%) verifica-se que está na mão-de-obra empregada;
- j) item 10 – Hidráulica: estão incluídos neste item todos os serviços como tubulações, entrada externa - cavalete, registros, louças, reservatórios e esgoto (21,25% de variação). Novamente verifica-se que o maior percentual de redução de custos do item é aquele referente à mão-de-obra empregada para executá-lo.

Em síntese pode-se, a partir deste estudo, afirmar:

- a) os custos efetivamente obtidos com a execução da residência através de método sem controle tecnicamente recomendado (autoconstrução) em relação ao orçamento padrão com projeto convencional resulta em uma redução de custos da ordem média dos serviços citados de 34,13%;

- b) considerando esta média obtida (34,13%), do total de itens observa-se que quatro deles estão acima. São eles: serviços iniciais, forro, esquadrias de madeira e cobertura;
- c) poderia-se afirmar que esta redução de custos obtida provém de um orçamento com projeto convencional mal elaborado. No entanto, verifica-se na pesquisa que a grande causa desta diferença de custos observada encontra-se na não realização de alguns serviços (que teoricamente deveriam ser executados) como, por exemplo, o fechamento de todo o canteiro de obras com tapumes de compensado e também pelo custo da mão-de-obra praticada. Neste aspecto especificamente (mão-de-obra) a fiscalização inadequada pelos órgãos competentes e o alto índice de desemprego no mercado favorecem a multiplicação do subemprego em detrimento da qualidade do produto final, provocando verdadeiros "leilões" do preço da mão-de-obra praticada.

5.6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CUSTOS DO ORÇAMENTO COM PROJETO CONVENCIONAL (5.2) E ORÇAMENTO COM PROJETO PROPOSTO DE ALGUNS SERVIÇOS COM O USO DE COORDENAÇÃO MODULAR (5.4.1)

A análise de custos através de uma planilha comparativa entre o orçamento com projeto convencional e o orçamento projetado com Coordenação Modular é o objetivo principal deste trabalho. Vislumbra-se, através dela, a quantificação de ganhos através do uso da técnica. Também espera-se que a mesma aponte caminhos para que o processo de padronização e racionalização atinja seu objetivo maior: o aumento da velocidade de execução e, por consequência, o aumento da produtividade na construção civil.

Assim, apresenta-se a seguir a planilha contendo uma análise comparativa entre o orçamento padrão com projeto convencional e o orçamento com projeto utilizando Coordenação Modular:

item / serviços		orçamento projeto convencional * R\$ A	% CUB B	orçamento Coordenação Modular ** R\$ C	% CUB D	redução de custos alcançada R\$ (A - C)/A
1 Alvenaria de Blocos de Concreto		5.551,54	5,30	5.299,59	5,06	4,54
2 Revestimentos Cerâmicos	Pisos	2.179,61	2,08	2.088,05	1,99	4,20
	Paredes	814,74	0,78	761,96	0,73	6,48
3 Mão-de-obra Empregada	Alvenaria de blocos	1.081,40	1,03	1.027,21	0,98	5,01
	Revestimento Pisos	1.171,05	1,12	1.112,45	1,06	5
	Cerâmico Paredes	173,02	0,17	155,69	0,15	11,13

* Item 5.2

** Item 5.4.1

Quadro 8: análise comparativa entre o orçamento padrão com projeto convencional e o orçamento com projeto utilizando Coordenação Modular (área a construir / construída: 124,15 m², CUB /maio 2005: R\$ 844,43)

Sobre os serviços apresentados no quadro 8:

- a) item 1 - Alvenaria de Blocos de Concreto: para o serviço de alvenaria de blocos de concreto, uma vez que esta análise é teórica, tem-se que o fator mais significativo da variação existente é o índice de perdas e desperdícios de materiais. Logo, a tendência de variação do tempo de mão-de-obra utilizado é acompanhar o índice de desperdício encontrado ou planejado no orçamento. Verifica-se na análise,
- em relação ao material empregado, obtém-se redução na ordem de 4,54% (aproximadamente o ajuste destinado aos cortes e perdas);
 - em relação à mão-de-obra empregada, a redução de custos chega também ao redor de 5,01% (próximo a perdas programadas);
- b) item 2 - Revestimento Cerâmico para Pisos e Paredes: no caso dos revestimentos cerâmicos (pisos e paredes) não é diferente. Todos os índices acompanham a variação de incremento para perdas e cortes do orçamento. Os índices verificados são,
- em relação ao material empregado, verifica-se redução de custo em torno de 4,20% para pisos e 6,48% para paredes.
 - em relação ao tempo de mão-de-obra empregado, verifica-se uma redução de custos de 5% para pisos e 11,13% para paredes (em torno do índice atribuído pelo orçamentista para cortes e perdas).

5.6.1 Resultado alcançado com o experimento

Como visto, ao aplicar-se uma análise comparativa de orçamentos (com projeto convencional x projeto coordenado modularmente) de forma teórica tem-se algumas complexidades para sua aplicação e, não raramente, cria algumas desconfianças sobre a veracidade das informações. Além disso as variações são tão pequenas que se fosse analisado somente assim não justificaria a implantação do modelo. A causa principal disso é não ter histórico em relação à velocidade de aplicação de mão-de-obra.

5.6.1.1 Alvenaria de blocos de concreto vazado

Para o estudo de alvenaria com bloco de concreto vazado foram, em canteiro de obras, realizados experimentos com a execução de quatro painéis (figuras 32 e 33) de alvenaria da seguinte forma:

- a) 2 painéis de aproximadamente 1 m² cada um executados de forma convencional;
- b) 2 painéis de aproximadamente 1 m² executados com Coordenação Modular;
- c) a dimensão dos blocos estudados obedece aos conceitos da Coordenação Modular : 9 cm x 19 cm x 39 cm.

Painéis C e D executado de forma convencional e Painéis A e B executado com conceitos de coordenação modular:, conforme fica registrado nos quadros 9 e 10.

item	Painel C	Painel D
Dimensões	1,20 m x 0,90 m (1,08 m ²)	1,20 m x 0,90 m (1,08 m ²)
Material utilizado	12 blocos inteiros e 6 peças de ¼ bloco	12 blocos inteiros e 6 peças de ¼ bloco
Perda de material	0,5 peça	0,5 peça
Tempo gasto para cortes	6 min e 35 seg	4 min e 7 seg
Tempo para execução do painel	28 min e 6 seg	26 min e 10 seg
Tempo gasto para cortes para painel com 1 m ²	6 min e 2 seg	4 min e 48 seg
Tempo de execução do painel com 1 m ²	26 min e 12 seg	24 min e 23 seg

Quadro 9: painéis C e D executados de forma convencional

item	Painel A	Painel B
Dimensões	1,00 m x 1,00 m (1,00 m ²)	1,00 m x 1,00 m (1,00 m ²)
Material utilizado	10 blocos inteiros e 5 peças de ½ bloco	10 blocos inteiros e 5 peças de ½ bloco
Perda de material	zero	zero
Tempo gasto para cortes	zero	zero
Tempo para execução do painel	23 min e 18 seg	22 min e 4 seg

Quadro 10: painéis A e B executados com conceitos de coordenação modular

Da pesquisa chega-se à seguinte conclusão:

- a) dos painéis C e D (médios) p/1 m²,
- dimensões - 1,00 x 1,00m;
 - material utilizado -13,0 peças inteiras;
 - perda de material - 0,5 peça;
 - tempo para corte - 5 min 25 seg;
 - tempo para execução painel- 25 min 17 seg;
- b) dos painéis A e B (médios) p/1 m²,
- dimensões - 1,00 x 1,00m;
 - material utilizado - 12,5 peças inteiras;
 - perda de material - 0,0;
 - tempo para corte - 0,0;
 - tempo para execução painel- 22 min 26 seg.

Em relação ao **material** empregado, observa-se com a utilização da Coordenação Modular uma redução de gasto basicamente referente à perda de material (cortes com quebra) de 0,5 bloco de concreto vazado por m². Isso significa uma redução de 4,00% (0,5 / 13,0 blocos p/m²) se comparados com a execução de alvenaria convencional.

Em relação à **mão-de-obra** empregada, observa-se com a utilização da Coordenação Modular uma redução de tempo gasto de 26,09% (7,92 min/ 30,35min) incluindo o tempo gasto com os cortes de materiais, se comparados à execução de alvenaria convencional.

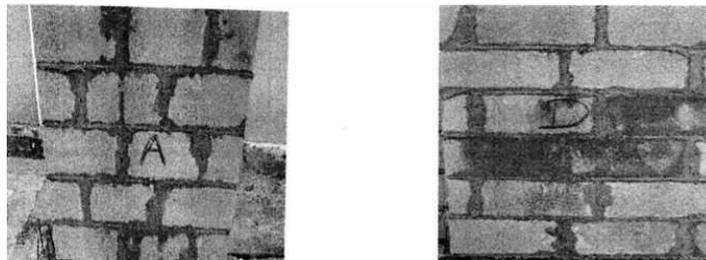


Figura 15: assentamento de painéis de alvenaria de blocos

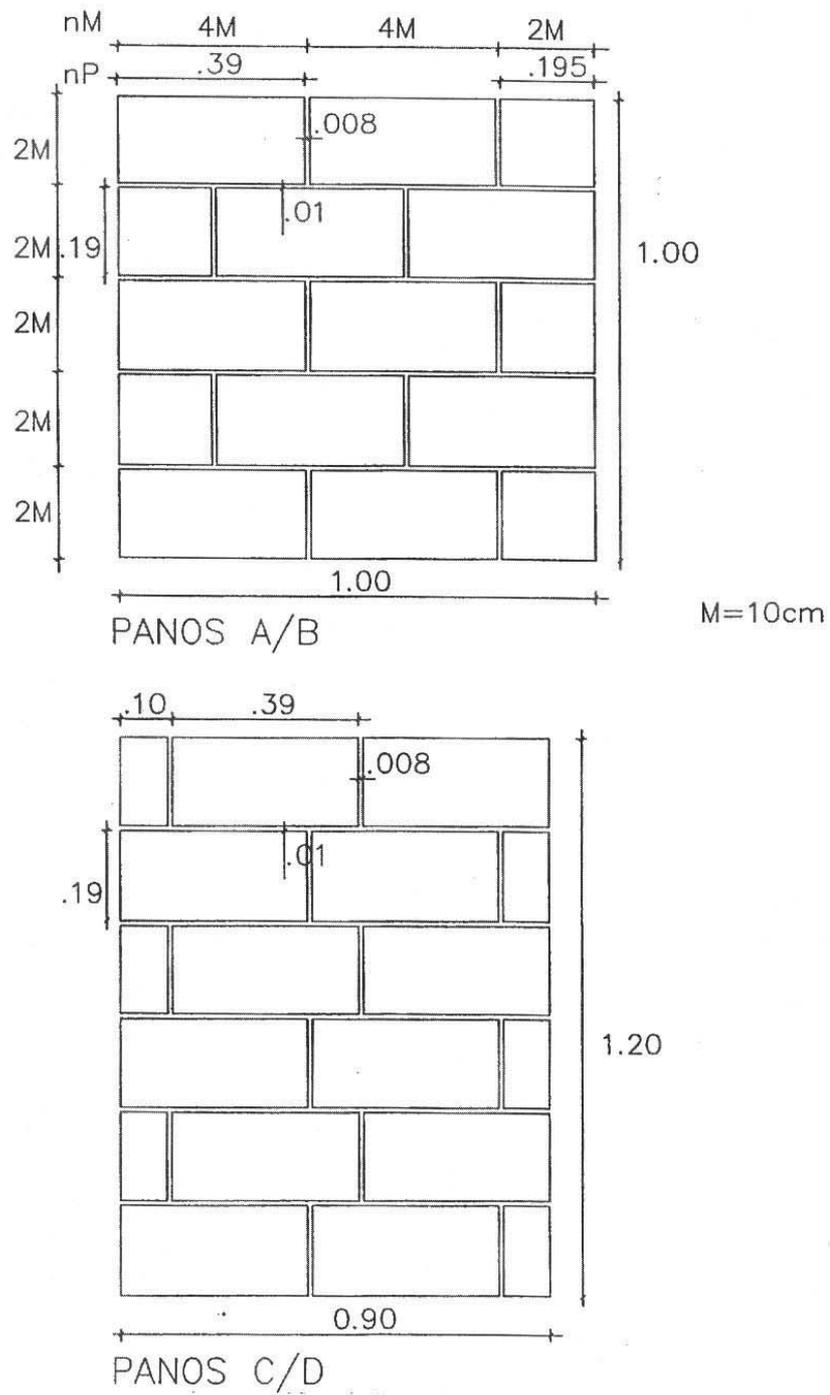


Figura 16: painéis de alvenaria de blocos

5.6.1.2 Revestimentos cerâmicos

O assentamento dos revestimentos cerâmicos para pisos e paredes foi dividido em 04 painéis de pisos e 03 painéis de azulejos. Tanto os painéis de pisos como paredes foram considerados sem cortes, com cortes em uma lateral e com cortes em duas laterais.

5.6.1.2.1 Pisos

Os painéis de assentamento dos pisos foram distribuídos para pesquisa em dois de forma convencional e dois com Coordenação Modular (ver figuras 34,35,36 e37). Painéis 1 e 3 executados de forma convencional.

item	Painel 1	Painel 3
Dimensões	2,16 m x 2,40 m (5,18 m ²)	1,08 m x 1,06 m (1,15 m ²)
Material utilizado	30 blocos inteiros e 6 peças/fração	4 blocos inteiros e 5 peças/fração
Perda de material	$(0,07 \times 0,39)6 = 0,17 \text{ m}^2/\text{m}^2$	$(0,39 \times 0,13)3 + (0,39 \times 0,11)3 = 0,24 \text{ m}^2/\text{m}^2$
Tempo gasto para cortes	7 min e 12 seg	6 min
Tempo para execução do painel	56 min e 58 seg	17 min e 53 seg
Tempo gasto para cortes para painel com 1 m ²	1 min e 10 seg	5 min e 6 seg
Tempo de execução do painel com 1 m ²	11 min	15 min e 34 seg

Quadro 11: painéis de assentamento de piso de forma convencional

item	Painel 2	Painel 4
Dimensões	2,40 m x 2,40 m (5,76 m ²)	1,20 m x 1,20 m (1,44 m ²)
Material utilizado	36 blocos inteiros	9 blocos inteiros
Perda de material	zero	zero
Tempo gasto para cortes	zero	Zero
Tempo para execução do painel	74 min	15 min e 11 seg
Tempo gasto para cortes para painel com 1 m ²	zero	Zero
Tempo de execução do painel com 1 m ²	12 min e 51 seg	10 min e 32 seg

Quadro 12: painéis de assentamento de piso com conceito de coordenação modular

Da pesquisa chega-se à seguinte conclusão:

- a) dos painéis 1 e 3 (médios) p/1 m²,
- material utilizado - 09 peças(6 inteiras e 3 frações);
 - perda de material - 0,14 m²/m²;
 - tempo para corte - 3 min 08 seg (3,14);
 - tempo para execução painel- 13 min 17 seg (13,28min);
- b) dos painéis 2 e 4 (médios) p/1 m²,
- material utilizado - 09 peças inteiras;
 - perda de material - 0,0;
 - tempo para corte - 0,0;
 - tempo para execução painel-11 min 23 seg (1 1,69 min).

Em relação ao **material** empregado, observa-se com a utilização da Coordenação Modular uma redução de gastos basicamente referente à perda de material (cortes com quebra) de 0,14 m²/m². Isso significa uma redução de 14,00% se comparados com a execução de alvenaria convencional.

Em relação à **mão-de-obra** empregada, observa-se com a utilização da Coordenação Modular uma redução de tempo gasto de 28,80% (1 1,69 min / 16,42min) incluindo o tempo gasto com os cortes de materiais, se comparados à execução de alvenaria convencional. Se não forem considerados os tempos com cortes, tem-se redução de 11,97% (1 1,69 min /13,28 min).

5.6.1.2.2 Paredes

Os painéis de assentamento dos revestimentos cerâmicos (azulejos) foram distribuídos (ver figura 38) com cortes, sem cortes e cortes em duas laterais.

item	Painel 3	Painel 4
Dimensões	1,28 m x 1,60 m (2,05 m ²)	1,28 m x 1,47 m (1,88 m ²)
Material utilizado	12 blocos inteiros e 4 peças/fração	9 blocos inteiros e 7 peças/fração
Perda de material	$(0,07 \times 0,39)4 = 0,11 \text{ m}^2/\text{m}^2$	$(0,39 \times 0,07)3 + (0,39 \times 0,04)3 + (0,04 \times 0,07) = 0,13 \text{ m}^2/\text{m}^2$
Tempo gasto para cortes	2 min e 22 seg	3 min e 38 seg
Tempo para execução do painel	8 min e 21 seg	7 min e 52 seg
Tempo gasto para cortes para painel com 1 m ²	55 seg	1 min e 55 seg
Tempo de execução do painel com 1 m ²	4 min e 45 seg	5 min e 11 seg

Quadro 13: painéis de assentamento de revestimento cerâmico de forma convencional

item	Painel 1	Painel 2
Dimensões	1,60 m x 1,60 m (2,56 m ²)	1,60 m x 1,60 m (2,56 m ²)
Material utilizado	16 blocos inteiros	16 blocos inteiros
Perda de material	zero	zero
Tempo gasto para cortes	zero	zero
Tempo para execução do painel	10 min e 8 seg	11 min e 26 seg
Tempo gasto para cortes para painel com 1 m ²	zero	zero
Tempo de execução do painel com 1 m ²	3 min e 57 seg	4 min e 28 seg

Quadro 14: painéis de assentamento de revestimento cerâmico com conceito de coordenação modular

Da pesquisa chega-se à seguinte conclusão:

- a) dos painéis 1 e 2 (médios) p/1 m²,
 - material utilizado - 16 peças inteiras;
 - perda de material – 00;
 - tempo para corte – 00;
 - tempo para execução painel- 04 min 25 seg (04,42min);
- b) dos painéis 3 e 4 (médios) p/1 m²,
 - material utilizado - 10,5 peças inteiras;
 - perda de material - 0,12m²/m²;
 - tempo para corte - 01 min 25 seg (01,42 min);
 - tempo para execução painel- 04 min 58 seg (4,97 min).

Em relação ao **material** empregado, observa-se com a utilização da Coordenação Modular uma redução de gastos basicamente referente à perda de material (cortes com quebra) de 0,12 m²/m². Isso significa uma redução de 12,00% se comparados com a execução de alvenaria convencional.

Em relação à **mão-de-obra** empregada, observa-se com a utilização da coordenação modular uma redução de tempo gasto de 30,83% (4,42 min / 6,39 min) incluindo o tempo gasto com os cortes de materiais, se comparados à execução de alvenaria convencional. Se não considerar os tempos com cortes, mesmo assim tem-se redução de 11,07% (4,42 min / 4,97 min), o que se verifica que ocorre em consequência da velocidade de aplicação.

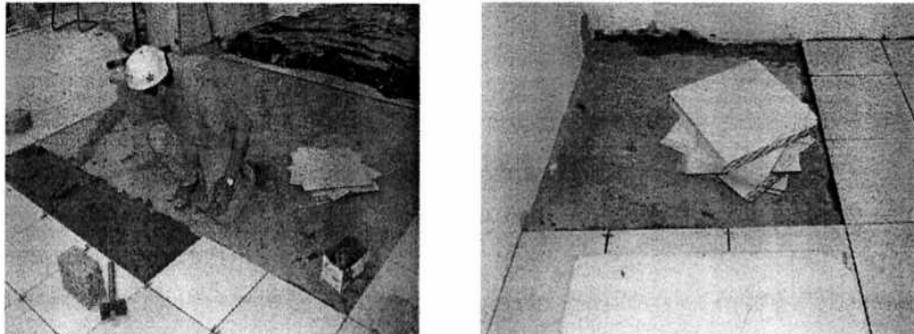


Figura 17: assentamento de pisos cerâmicos

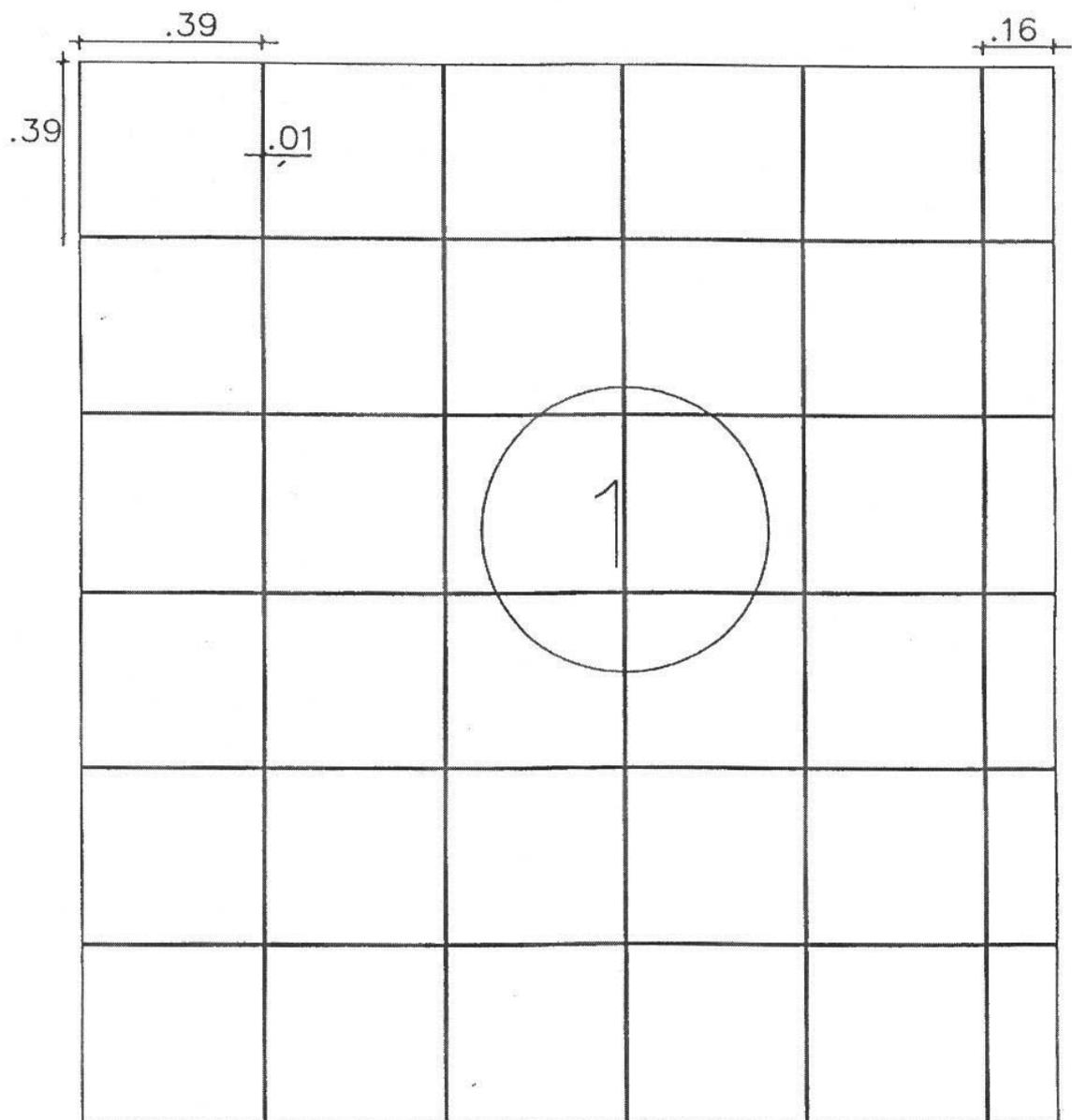


Figura 18: detalhes dos painéis de piso 1

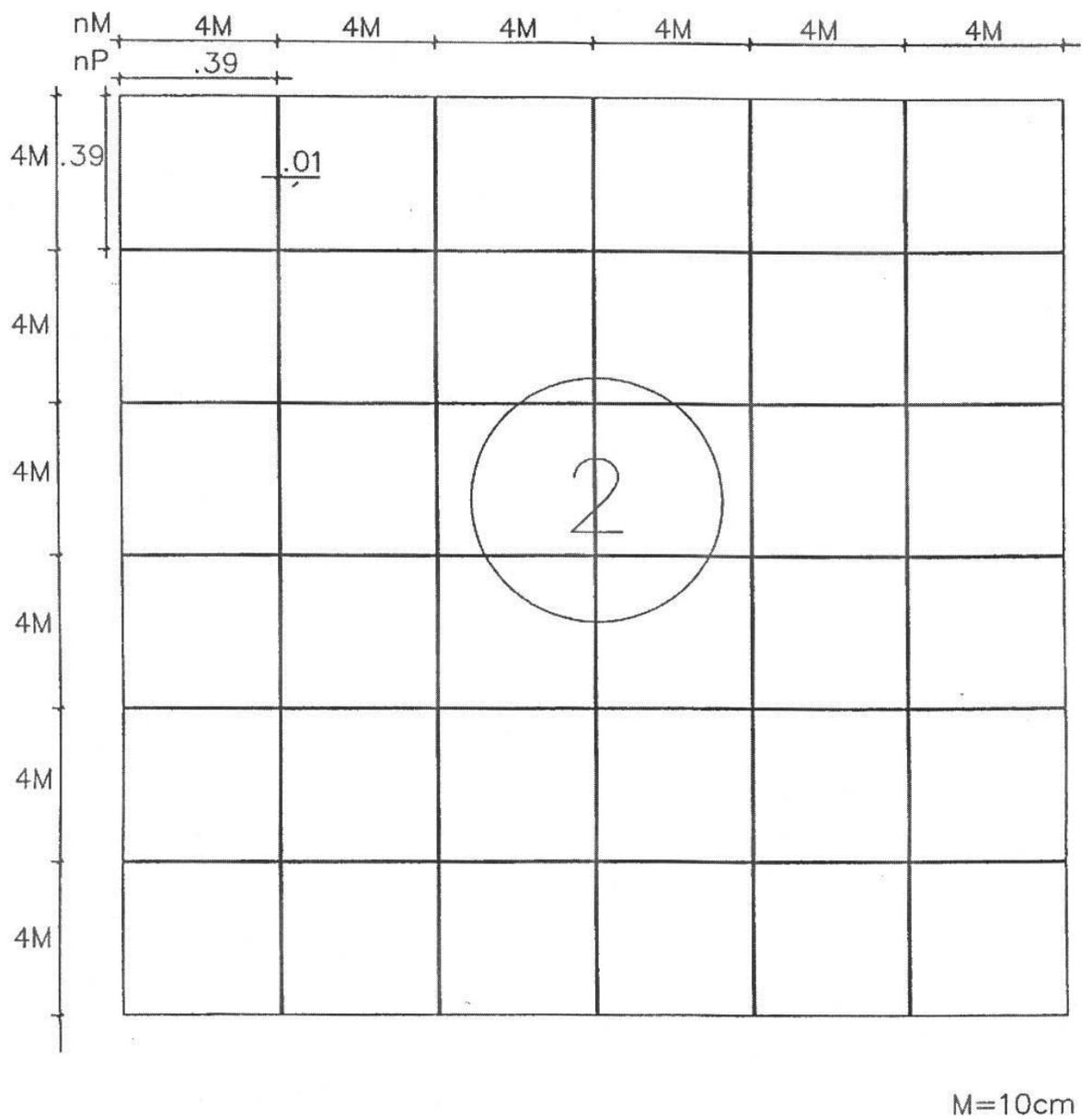


Figura 19: detalhes dos painéis de piso 2

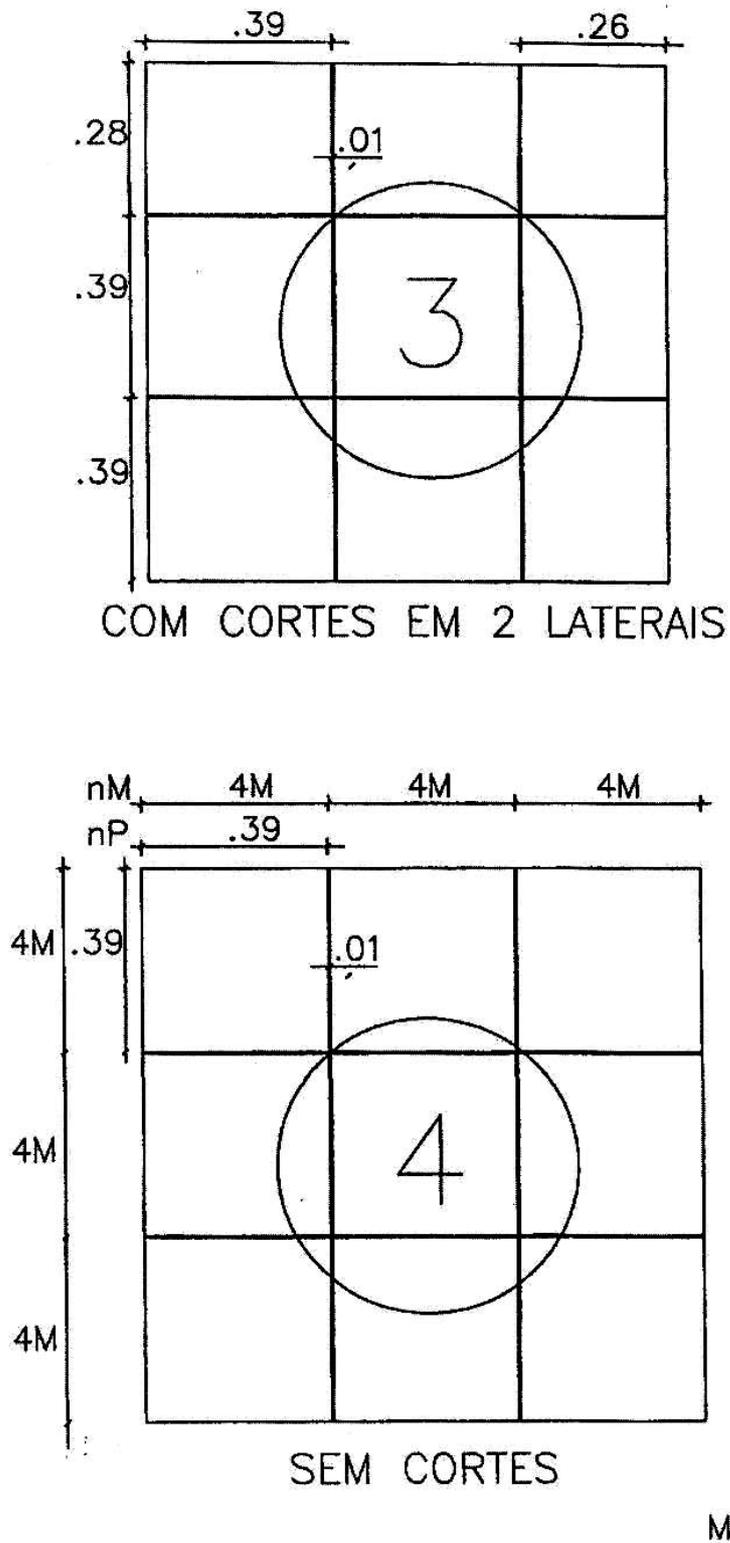


Figura 20: detalhes dos painéis de pisos 3 e 4

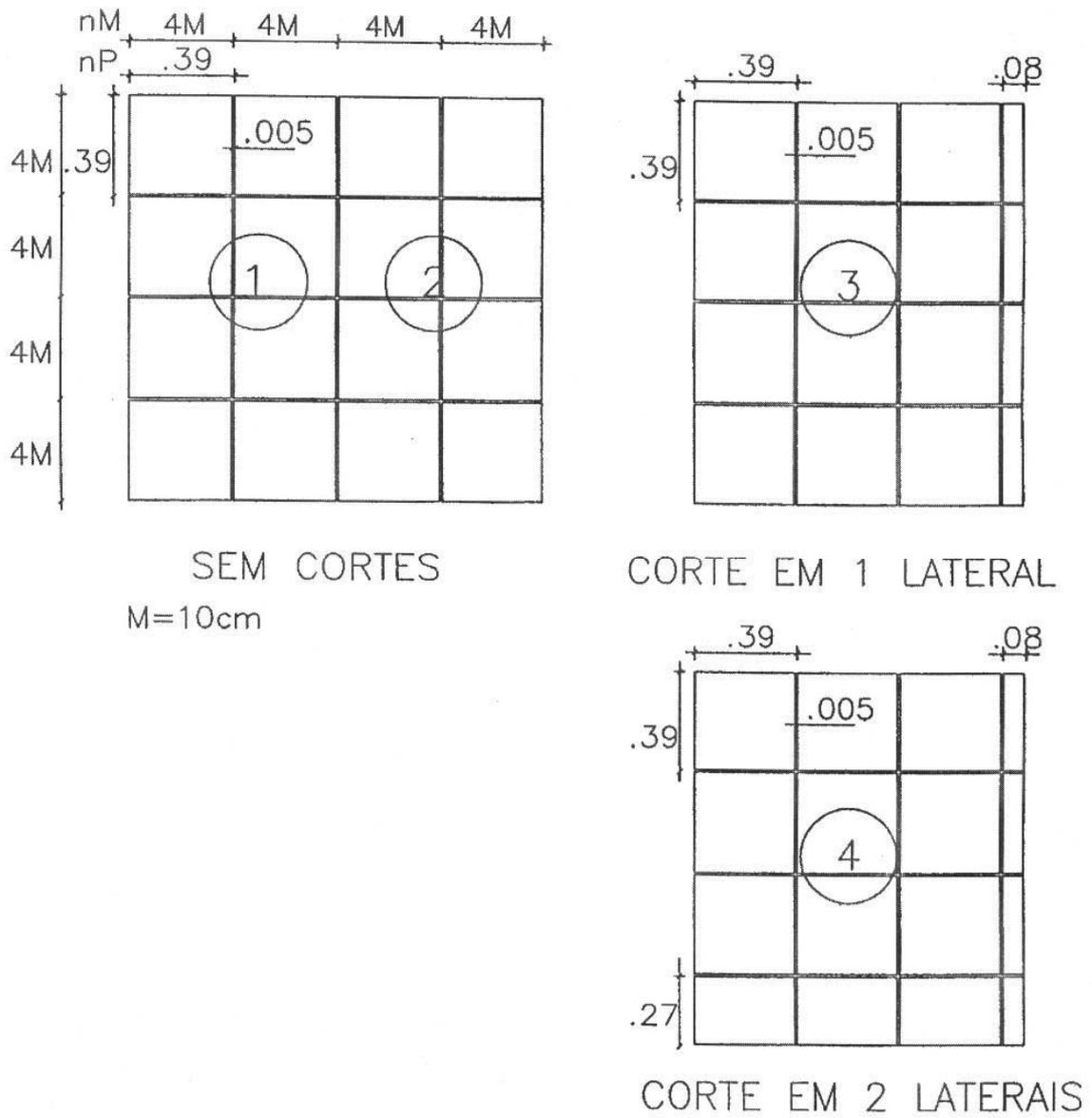


Figura 21: detalhes dos painéis de azulejo

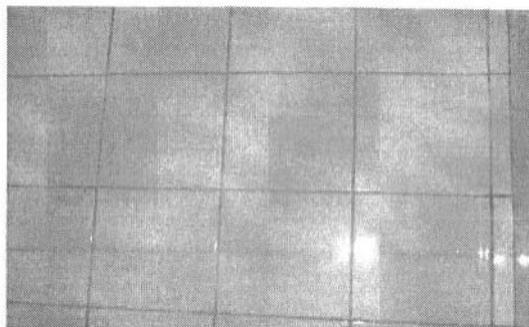


Figura 22: assentamento de azulejo

5.6.2 Síntese da análise comparativa da pesquisa e do experimento

Nesta tabela encontra-se uma síntese dos objetivos deste estudo. Apresenta-se de forma quantitativa e em percentual. Nela estão contidos os números verificados através da experimentação prática (projeto convencional x projeto coordenado modularmente).

ITEM / SERVIÇOS		Orçamento	%	Orçamento	%	Redução	Redução de	
		projeto convencional		Coordenação Modular		de custos		custos alcançada com experimento
		item 5.2 R\$	CUB	item 5.4.1 R\$	CUB	alcançada %	%	
		A	B	C	D	(A - C)/A		
1Alvenaria de blocos concreto		5.551,54	5,30	5.299,59	5,06	4,54	4	
2Revestimentos cerâmicos	Pisos	2.179,61	2,08	2.088,05	1,99	4,20	14	
	Paredes	814,74	0,78	761,96	0,73	6,48	12	
3Mão-de-obra empregada	Alvenaria de blocos		1.081,40	1,03	1.027,21	0,98	5,01	26,01
	Revestimento cerâmico	Pisos	1.171,05	1,12	1.112,45	1,06	5	28,81
		Paredes	173,02	0,17	155,69	0,15	11,13	30,83

Quadro 15: síntese da análise comparativa da pesquisa

Resultados observados para os três serviços estudados:

- a) quando verificam-se os serviços de materiais somente, percebe-se que a alvenaria de blocos, os revestimentos cerâmicos de pisos e paredes e a mão-de-obra empregada obtêm uma redução de custos (quando comparados orçamentos com

projeto com Coordenação Modular e orçamento com projeto convencional) muito previsível, ou seja, praticamente os mesmos índices padrões atribuídos às perdas e desperdícios, o que logicamente é aceitável, uma vez que a análise comparativa é teórica e envolve somente projetos;

- b) quando parte-se para a prática através da realização de experimentos, percebe-se que os mesmos serviços acima estudados, agora com a influência da mão-de-obra empregada para a sua realização, aumenta consideravelmente sua performance de economia alcançando elevados índices de redução de custo (ver tabela 8, coluna redução de custos alcançados com experimento).

A partir daí, pode-se afirmar que o serviço de mão-de-obra e treinamento são fundamentais e decisivos na composição de custos da construção civil, principalmente quando fala-se em Coordenação Modular.

6 ASPECTOS CONCLUSIVOS DO ESTUDO

A falta de metodologia na configuração dos espaços, em sua forma de ocupação, na integração de seus diferentes usos, através da diversificação das soluções arquitetônicas adotadas, acarreta o encarecimento de custos de implantação e, conseqüentemente, da sua execução e manutenção no canteiro de obras.

Com normas técnicas bem elaboradas seguidas por um eficiente sistema de certificação, os componentes passam por uma padronização a partir da qual passam a ter as mesmas características dimensionais. Então, mesmo sendo produzidas por indústrias diferentes, essas características asseguram uma troca e complementação entre eles, pois passam a ser compatíveis racionalizando e otimizando a construção.

6.1 FACILITADORES ENCONTRADOS PARA A UTILIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR

Há indícios de que os profissionais do segmento da construção civil (projetistas, construtores, mestres, arquitetos) não consideram mais, ao contrário de algum tempo atrás, que a Coordenação Modular é uma condicionante e que limita a criatividade, "engessando" todo o processo construtivo. Hoje, o projetista tem seu trabalho facilitado ao definir o módulo básico, pois todas as medidas posteriores serão múltiplas ou submúltiplos dele.

Gradativamente, ocorre ampliação da variedade de materiais disponível no mercado que se complementem e tenham intercambialidade.

No estudo realizado, através de observação visual, verifica-se que o uso da Coordenação Modular reorganiza o canteiro de obras, tornando-o mais limpo. Também o fato de praticamente não existir cortes faz com que o canteiro de obras se transforme em unia "linha de montagem industrial".

Ainda em relação ao canteiro de obras, facilita de forma acentuada a programação de material pelo mestre e pedreiro, uma vez que a visualização do quantitativo tanto em projeto quanto "in loco" é mais perceptível e precisa, evitando perda de tempo e material.

Em relação ao comércio, permite que os profissionais da área orientem de forma mais precisa seus clientes através de dados e programações confiáveis.

Em relação aos profissionais da área de orçamentos, a ferramenta de Coordenação Modular facilita muito, uma vez que os detalhes dos projetos aliados à padronização dos materiais disponíveis no mercado resultarão em uma definição precisa de quantitativos da obra aumentando a qualidade e acertividade.

6.2 DIFICULTADORES ENCONTRADOS PARA UTILIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR

O mercado de componentes no Brasil se caracteriza por uma enorme variação dimensional e qualitativa, necessitando urgentemente de receber e adotar ações de racionalização e de obter como consequência as vantagens de técnicas conhecidas como a Coordenação Modular (como forma de conseguir o ordenamento dimensional e a intercambialidade das partes, com a consequente diminuição de tipos e tamanhos a serem produzidos) ou a determinação dos níveis de exigência (ou desempenho), tanto para as partes componentes como para o todo (edifício) que permitam obter aquele nível de qualidade mínima e condizente com as possibilidades tecnológicas e económicas do país, bem como satisfazer as exigências naturais dos usuários.

A falta de padronização entre os diversos elementos constitutivos de uma obra vem retardando a aplicação dos métodos de racionalização da construção e da modulação do projeto. Um dos maiores problemas da construção civil relativamente à indústria, é a grande dificuldade de coordenar as atividades participantes do processo e canalizar essas diferenças para atingir um objetivo comum.

Existem algumas dificuldades para implantar este método, conforme cita Rosso (1976):

[...] o princípio fundamental do método industrial é a continuidade física, temporal e conceitual. A espessura de uma parede ou de um pavimento contém os revestimentos e os acabamentos, os quais tem espessura própria variável. Este aspecto torna o problema praticamente impossível de resolver satisfatoriamente e essa é uma das razões que restringe em geral a aplicação da coordenação modular apenas à obra barata.

Observa-se com o experimento que, apesar de necessitar um tempo maior de investimento para preparo e treinamento de mão-de-obra, este esforço dispendido é compensado ao final da obra com uma execução mais ágil e eficiente.

Numa primeira busca por materiais no mercado para apurar formas e dimensões dos elementos construtivos, constata-se uma diversidade muito grande de elementos que, embora isoladamente tinham suas justificativas por serem desta ou daquela dimensão e mesmo suas formas, não apresentavam nenhuma preocupação de amarração, de acoplamento com outros elementos. Por exemplo, sejam os elementos para piso, forro e divisões verticais (esquadrias e divisórias). Estes elementos fazem parte do mesmo conjunto de soluções. Todos eles são vedações. No entanto, não existe qualquer normalização de dimensões que possibilite o seu uso sem cortes ou arremates.

Constata-se então, que é quase impossível para todos os elementos envolvidos no processo (projetistas, fabricantes, construtores) obterem elevada produtividade em função de repetitividade, pois existe uma infinidade de produtos com as mais variadas formas e dimensões, sem nenhum controle padronizado que sirva de parâmetro e que seja normalizado.

O serviço em parede ou em piso tem um grande benefício se utilizado com Coordenação Modular desde a elaboração dos projetos. É preciso, entretanto, que os produtos disponíveis no mercado contemplem os princípios propostos pela técnica.

Neste estudo, a busca por produtos com dimensões que obedecesse a estes princípios foi de grande dificuldade. Opta-se, então, pela utilização do material que servisse tanto em parede quanto em piso chamado de "piso-parede", com dimensões de 39x39cm. A programação realizada coordenada modularmente, do projeto à execução em todos os serviços, está ainda um pouco distante de ocorrer no Brasil, porque ainda não dispõe-se de materiais industrializados que atendam aos requisitos para a sua implantação em todas as etapas. A modulação completa certamente só será possível se houver

investimento em pesquisa e normalização que atenda a todos os elos da cadeia produtiva da construção civil.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo da pesquisa foi comparar um orçamento elaborado com projeto de forma convencional com um orçamento elaborado de projeto com teoria de Coordenação Modular, identificando prováveis ganhos em função da utilização da ferramenta. O projeto refere-se a uma residência unifamiliar tipo sobrado geminada padrão classe média-baixa.

Em um segundo momento, como forma de enriquecer-se o trabalho, realizou-se pesquisa documental de obra já executada com o mesmo projeto, de forma convencional sem nenhum controle técnico mais apurado. O objetivo deste estudo foi a análise de custos efetivamente praticados para este padrão construtivo para, posteriormente, verificar alguma relação provável do baixo interesse do mercado pela utilização da Coordenação Modular.

Percebe-se durante o estudo a dificuldade de comparação teórica entre os dois orçamentos (com projeto convencional e com projeto utilizando Coordenação Modular) pois, invariavelmente, chega-se a uma simplificação do problema resumindo-se a velocidade da construção (mão-de-obra empregada). Então, como forma de tornar-se tangível a pesquisa, realizou-se um experimento com os três serviços aqui propostos (alvenaria de blocos de concreto, revestimentos cerâmicos -pisos e paredes e mão-de-obra empregada para a execução destes) com o objetivo de comprovar-se praticamente e quantitativamente os percentuais atingidos (teoricamente através das comparações) de variações em função da utilização da ferramenta. Para isso, cronometrou-se os tempos de execução de materiais aplicados de forma convencional e planejados com materiais adaptáveis à Coordenação Modular. Também verificou-se os quantitativos de materiais utilizados bem como os cortes e desperdícios resultantes de sua aplicação. O objetivo principal neste experimento foi comprovar a variação encontrada através da comparação dos dois orçamentos.

Importante em relação ao estudo foi a comprovação prática, mesmo que somente de alguns serviços, da utilização da ferramenta como forma de acelerar a produtividade da construção civil e de forma ordenada.

Os aspectos mais relevantes verificados com a pesquisa foram:

- a) a ineficiência da fiscalização pelos órgãos de controle em relação à fabricação dos materiais e em relação a mão-de-obra empregada no mercado da construção civil incentiva a multiplicação de subprodutos e mão-de-obra desqualificada, produzindo um produto de má qualidade;
- b) conforme descrito no item 5.6 tabela 06, ao comparar-se o orçamento com projeto convencional com o orçamento com projeto coordenado modularmente, verifica-se uma redução de custos de materiais (pela redução de perdas) em torno de 5%. Quando fala-se em mão-de-obra empregada observa-se, também, uma redução de custos por consequência da redução de material empregado, em torno de 6,50%. Observa-se que estes índices praticamente não se alteraram. Obviamente, esta afirmação é limitada, pois têm-se inúmeras variáveis como número de serviços estudados, padrão da obra pesquisada, qualidade da mão-de-obra empregada, quantidade de amostras realizadas, materiais empregados, além da dificuldade de quantificar teoricamente as perdas e a mão-de-obra empregada. No entanto, o estudo é válido e serve de parâmetro, sinalizando positivamente para o uso da Coordenação Modular;
- c) a pesquisa efetuada e a execução de serviços como forma de verificação prática do benefício encontrado antes teoricamente, com a comparação dos dois orçamentos, fez com que se confirmasse a expectativa inicial de redução de custos de mão-de-obra e materiais através da utilização da técnica de Coordenação Modular na construção;
- d) as vantagens da Coordenação Modular parecem sempre muito claras e óbvias. Por que, então, o mercado não a adota? Ora, qualquer técnica construtiva somente se justificará se houver vantagem econômica em relação às demais. Percebe-se no estudo, ao verificar-se os custos efetivamente praticados pelo mercado, que a "autoconstrução", dada a sua informalidade e ineficiência dos órgãos de controle, obtém uma grande redução dos custos de materiais e também de mão-de-obra empregada, mesmo que em detrimento da qualidade do produto final. Os aspectos mais representativos disso são o alto índice de desemprego, o que tende a reduzir drasticamente os salários pagos aos profissionais, notadamente sem nenhum recolhimento dos encargos sociais (informalidade) e a falta de fiscalização pelos órgãos de controle (referente à segurança, materiais e mão-de-obra comercializados).

Apesar de óbvio, a Coordenação Modular é uma excelente ferramenta para racionalizar e ampliar a produtividade, no entanto somente terá êxito se a legislação no Brasil acelerar o processo de certificação de qualidade em todas as etapas dos setores da construção civil.

6.4 CONTRIBUIÇÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Os estudos realizados neste trabalho visaram contribuir para a disseminação e aprofundamento de pesquisas em torno da técnica de Coordenação Modular aplicada à construção civil. Naturalmente os dados coletados aqui não servem para todas as situações, mas podem contribuir como fonte de consulta para obras similares de mesmo padrão.

Neste trabalho propôs-se um estudo sobre alguns serviços (entendidos como mais significativos) que compõe o custo de cada do produto na construção civil. Abre-se, desta forma, a possibilidade de que outros trabalhos venham a complementá-lo. Para isso, sugere-se:

- a) o estudo dos demais serviços integrantes do orçamento proposto com Coordenação Modular;
- b) pesquisa sobre os componentes da construção visando criação de um banco de dados com produtos adaptáveis à Coordenação Modular;
- c) possibilidade de estudo de tempos de fluxos e processos com Coordenação Modular no canteiro de obras.

Enfim, sugere-se a busca contínua de pesquisas para a aplicação em todos os componentes da obra e a criação de um manual padronizado da Coordenação Modular da construção civil.

REFERÊNCIAS

- A GLOBALIZAÇÃO CHEGA À CONSTRUÇÃO. **Revista Técnica**, São Paulo: PINI, ano 09, n° 46, p. 30-36, mai/jun. 2000.
- A INDUSTRIALIZAÇÃO FAZ ESCOLA. **Revista Técnica**, São Paulo: PINI, ano 05, n° 25, p. 22-25, nov/dez. 1996.
- A PADRONIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO. **Revista Técnica**, São Paulo: PINI, ano 08, n° 41, p. 63-65, jul/ago. 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. Manual Técnico de Pré-fabricados de Concreto. **Revista Projeto**, São Paulo, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5706: Coordenação modular na construção - Procedimento. Rio de Janeiro, 1977.
- _____. NBR 5709: Multimódulos -padronização. 1982.
- _____. **NBR 5710**: Alturas modulares de piso a piso, de compartimento e estrutural - Procedimento. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. NBR 5712: Bloco vazado modular de concreto - Padronização. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 5716**: Componentes de cerâmica, de concreto ou de outro material utilizado em lajes mistas na construção coordenada modularmente - Procedimento. Rio de Janeiro, 1982
- _____. NBR 5718: Alvenaria modular -Procedimento. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 5719**: Revestimentos -Procedimento. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural - especificações. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. **Síntese da Coordenação Modular**. Rio de Janeiro, 1975.
- BALDAUF, A.S.F. **Contribuição à implementação da coordenação modular da construção no Brasil**.2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Coordenação Modular da Construção**. Rio de Janeiro: Portinho Cavalcanti, 1976.
- BREGATTO, P.R. **Coordenação modular - A aplicação da coordenação modular na reurbanização de favelas**. 1995. Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CANANI, V.A.S. **Coordenação modular com alvenaria estrutural**. 1998. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPORIONI, G.T.M. **La Coordinación Modular**. Instituto Universitario de Arquitectura de Veneza : Editorial Gustavo Gili, 1971.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO BOUWCENTRUM. **Noticiário da coordenação modular**. São Paulo : BNH/CBC, n.01, dez. 1969.

_____. **Noticiário da coordenação modular**. São Paulo : BNH/CBC, n.02, jan. 1970.

_____. **Noticiário da coordenação modular**. São Paulo : BNH/CBC, n.23/24, out. 1971.

_____. **Noticiário da coordenação modular**. São Paulo : BNH/CBC, n.26/27, jan. 1972.

CIMINO, R. **Planejar para Construir**. São Paulo: Pini, 1987.

COELHO NETTO, J.T. **A Construção do Sentido na Arquitetura**. 2ª ED. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1979.

CONSTRUÇÃO MATRICIAL. Revista **Téchne**, São Paulo: PINI, ano 08, n° 40, p. 12, mai/jun. 1999.

CONTABILIDADE DAS PERDAS. **Revista Téchne**, São Paulo: PINI, ano 06, n° 27, p. 14-16, mar/abr. 1997.

CUNHA, E.G. **Implantação da coordenação modular em um conjunto habitacional de Pelotas**. 1997. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FAVARETTO, M.H.Z. **Coordenação modular na edificação**. 1999. Dissertação (Mestrado em Economia e Habitabilidade) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FERNANDES, A E.P. **Normalização e coordenação modular**. 1997. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos e da alvenaria estrutural não armada**. 1992. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FUSCO, R. **A Ideia de Arquitetura**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1984.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

GREVEN, H.A A coordenação modular. Técnicas não convencionais de edificação. In: PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL, 2002, Porto Alegre. **Notas de aula**. Porto Alegre: UFRGS.

HABITAÇÃO SOCIAL - Obstáculos para emprego de soluções técnicas inovadoras. **Revista Téchne**, São Paulo: PINI, ano 08, n° 43, p. 46-50, nov/dez. 1999.

LEMO, E.P. **Coordenação modular**. 1997. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LÊ CORBUSIER. **El modulator**. Buenos Aires: Poseidon, 1953.

LISBOA, Ministério das Obras Públicas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. **Racionalização do Processo de Projeto I - Coordenação Dimensional modular -Princípios e Aplicações.** Lisboa:Ministério das Obras Públicas, 1970.

LOBATO, D.M. **Administração Estratégica, Uma Visão Orientada para Busca de Vantagens Competitivas.** Rio de Janeiro: Papéis e Cópias Botafogo, 1997.

LOPES, S.A.P. **A Coordenação modular e a diversidade no resultado dos projetos.** 1999. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LOPES, S.O. **Proposta de Coordenação Modular e Sistema Construtivo para um Modelo Universitário.** Belo Horizonte : Universidade Federal de Minas Gerais, 1977.

LUCINI, H.C. **Manual Técnico de Modulação de Vãos de Esquadrias.** São Paulo: Pini, 2001.

MARCHESAN, P.R.C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis.**2001.Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MASCARO, J.L. **Aspectos Macroeconómicos de La Coordinación Modular.** Buenos Aires: Summa, 1976.

MASCARO, L.E. **COORDENACIÓN MODULAR? QUE ÉS? Artigo,** Buenos Aires: Summa, n° 103, 20-21, ago/1976.

NISSEN, H. **Construcción Industrializada y Diseno modular.** Madri: 1975.

NÚMEROS DO DESPERDÍCIO. **Revista Técnica,** São Paulo: PINI, ano 10, n° 53, p. 30-32, jul/ago. 2001.

PAREDES ESTRUTURAIS.Revista **Técnica,** São Paulo: PINI, ano 05, n° 24, p. 22-24, set/out. 1996.

PEIXOTO, M.S. **Coordenação modular.** 1991. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PEREZ, J.H. **Gestão Estratégica de Custos.** São Paulo: Editora Atlas S.A, 1999.

PIZZATO, C. **Coordenação modular : juntas e tolerâncias.**1999. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RACIONALIZAÇÃO E ECONOMIA. **Revista Técnica,** São Paulo: PINI, ano 07, n° 34, p. 26-31, mai/jun.1998.

ROSSO, T. **Teoria e prática da coordenação modular.** São Paulo: Instituto de Engenharia USP, 1976.

SCHMITT, C.M. **Elaboração de projeto de pesquisa.**In: PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL, 2002, Porto Alegre. **Notas de aula.** Porto Alegre: UFRGS.

SCHUCK, A . **A coordenação modular : experiência em campus universitário.** UFRGS e UFMG. 2000. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL -**PoA-Tabela de Preços de mão-de-obra.** Porto Alegre, 2001.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS. **Revista Técnica**, São Paulo: PINI, ano 09, n° 44, p. 35-39, jan/fev.2000.

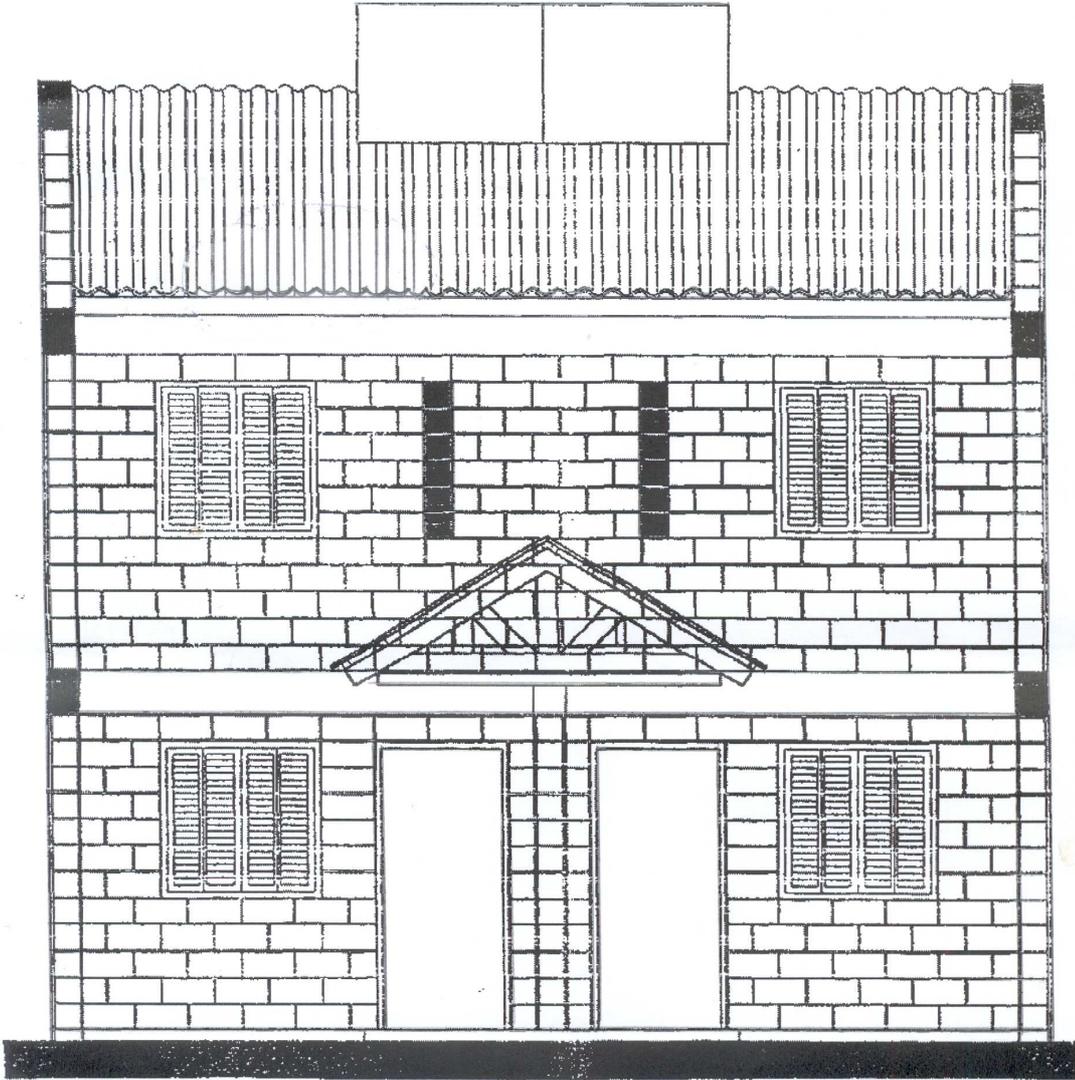
SOLANO, R.P. **Coordenação modular : teoria e prática.** 1996. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, R. **Evolução e industrialização da construção no Brasil.** 1980. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

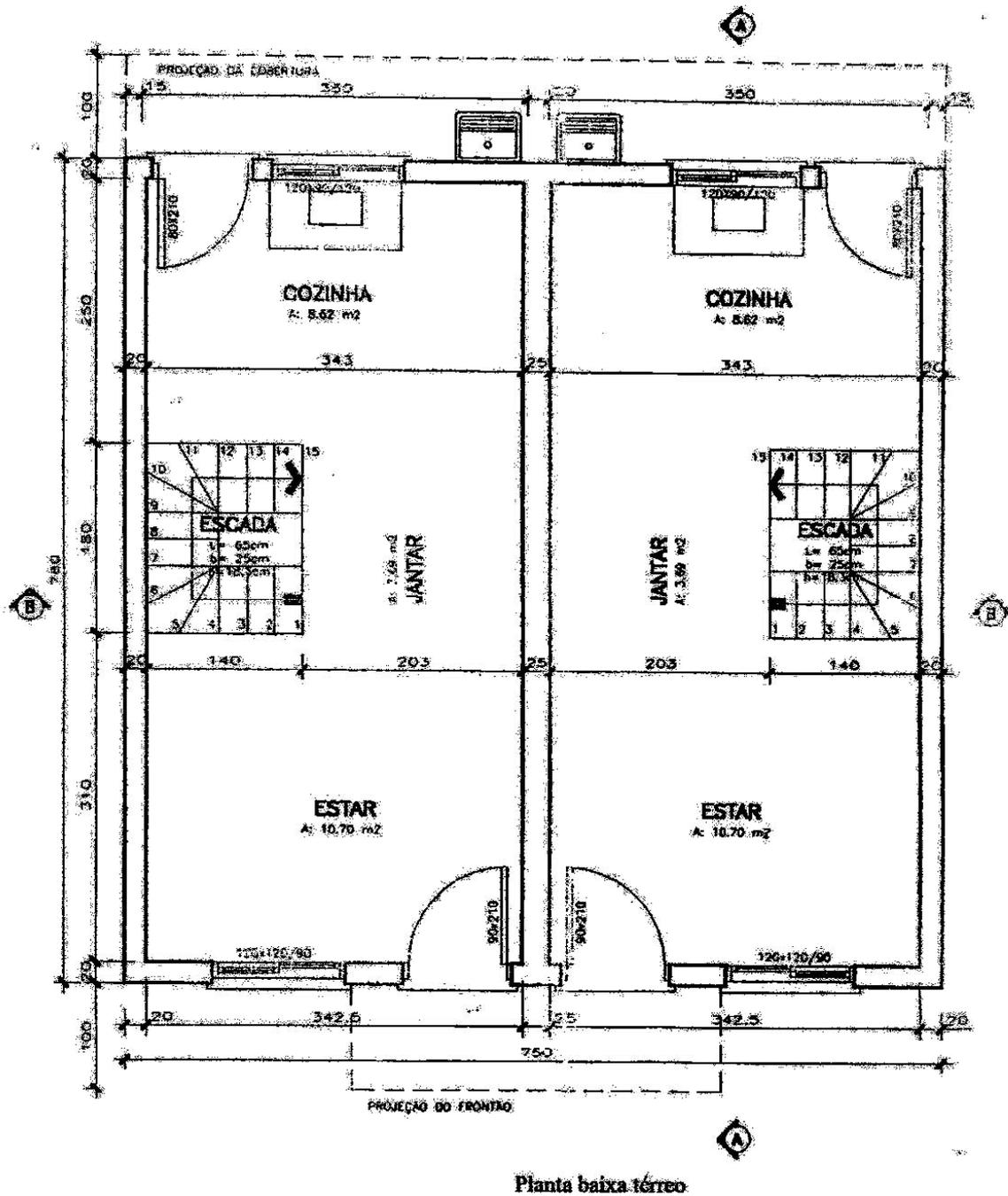
STHAL, L.A L. **Coordenação modular e industrialização por componentes da construção.** 1990. Monografia (Pós-graduação em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

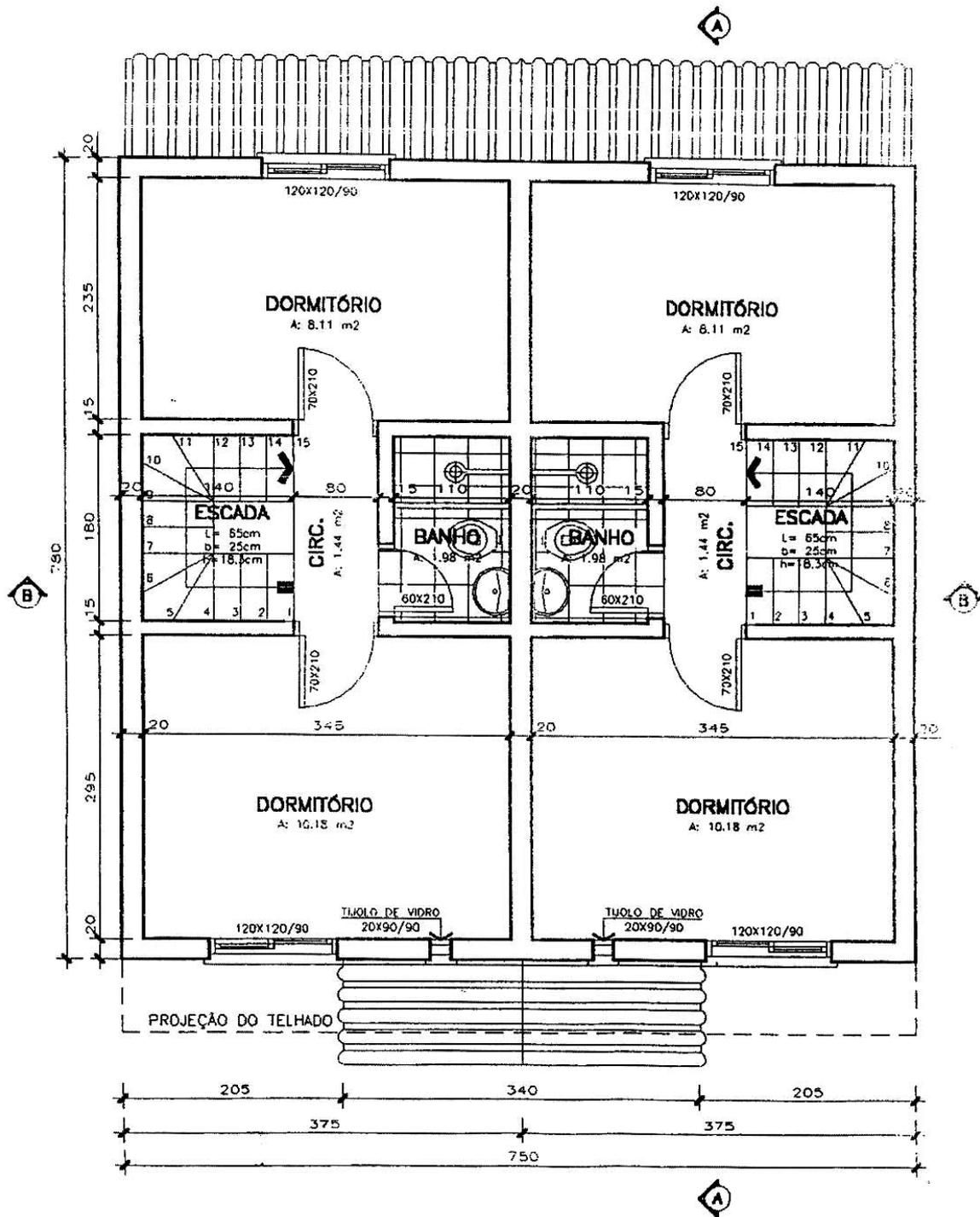
WEINGARTNER, G.S. **Análise de uma experiência arquitetônica com a aplicação dos conceitos de coordenação modular ao sistema construtivo convencional.** 1990. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ANEXO A – Projeto convencional da residência unifamiliar em estudo

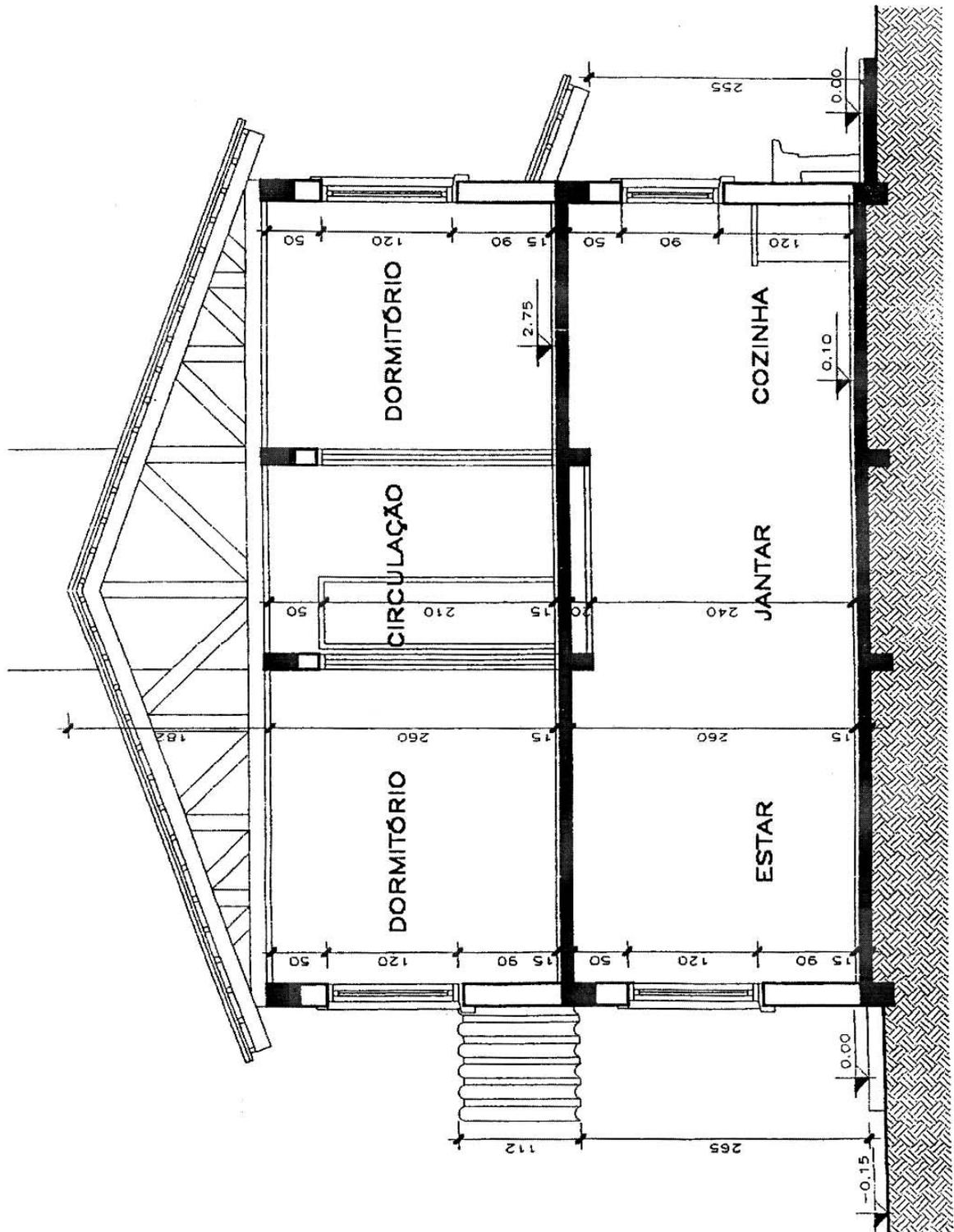


Fachada frontal

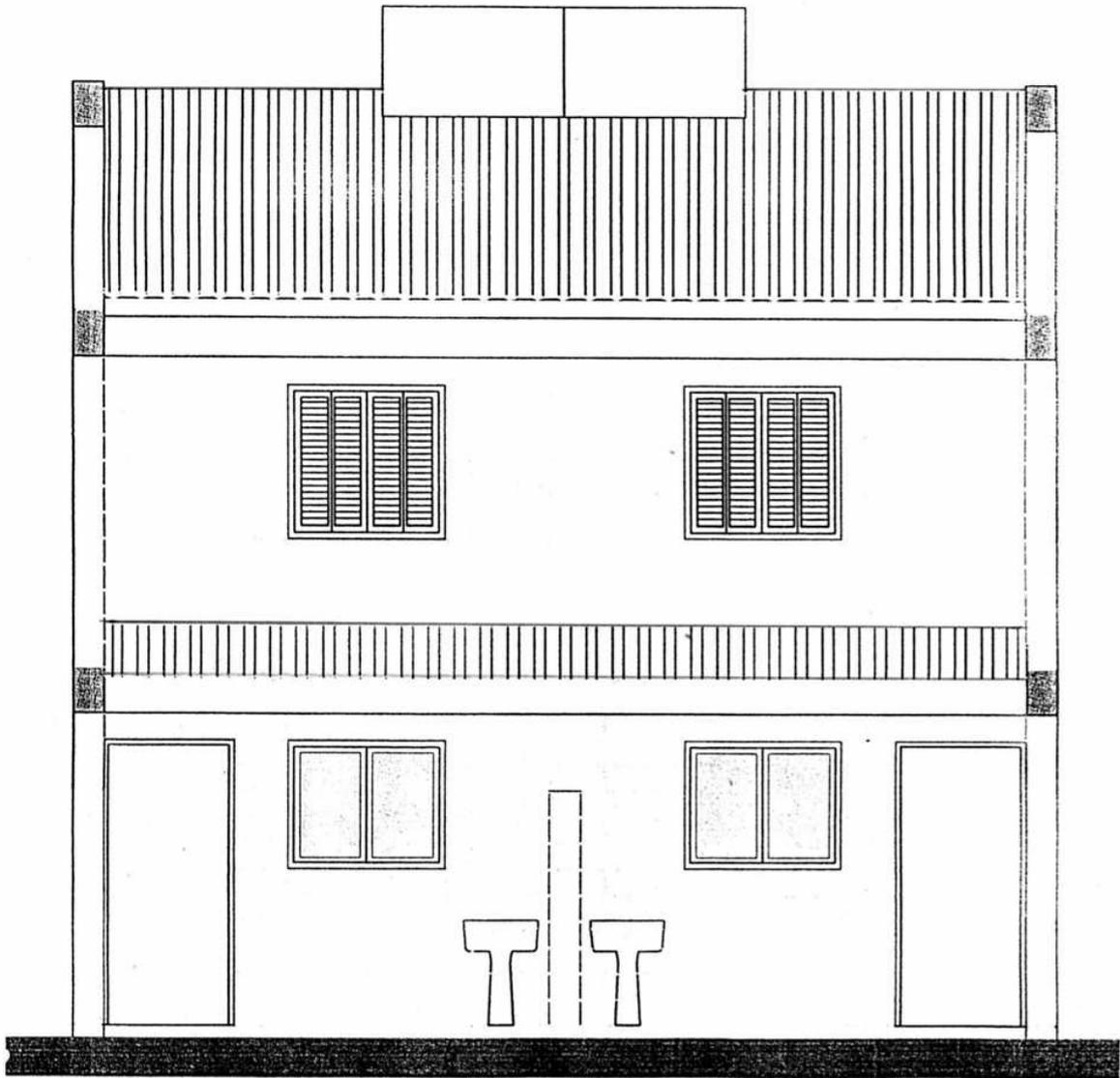




Planta baixa 2º pavimento

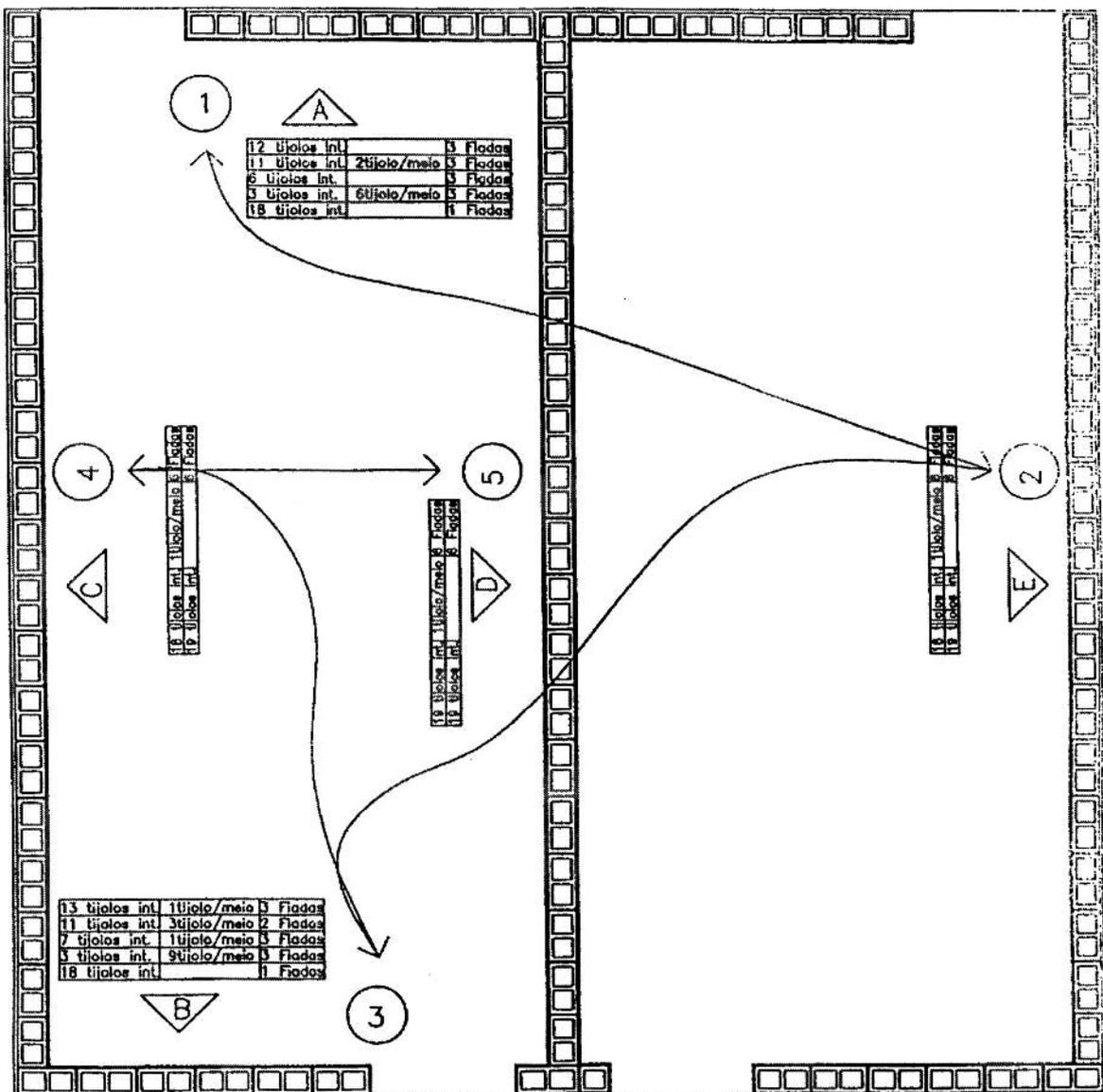


Corte



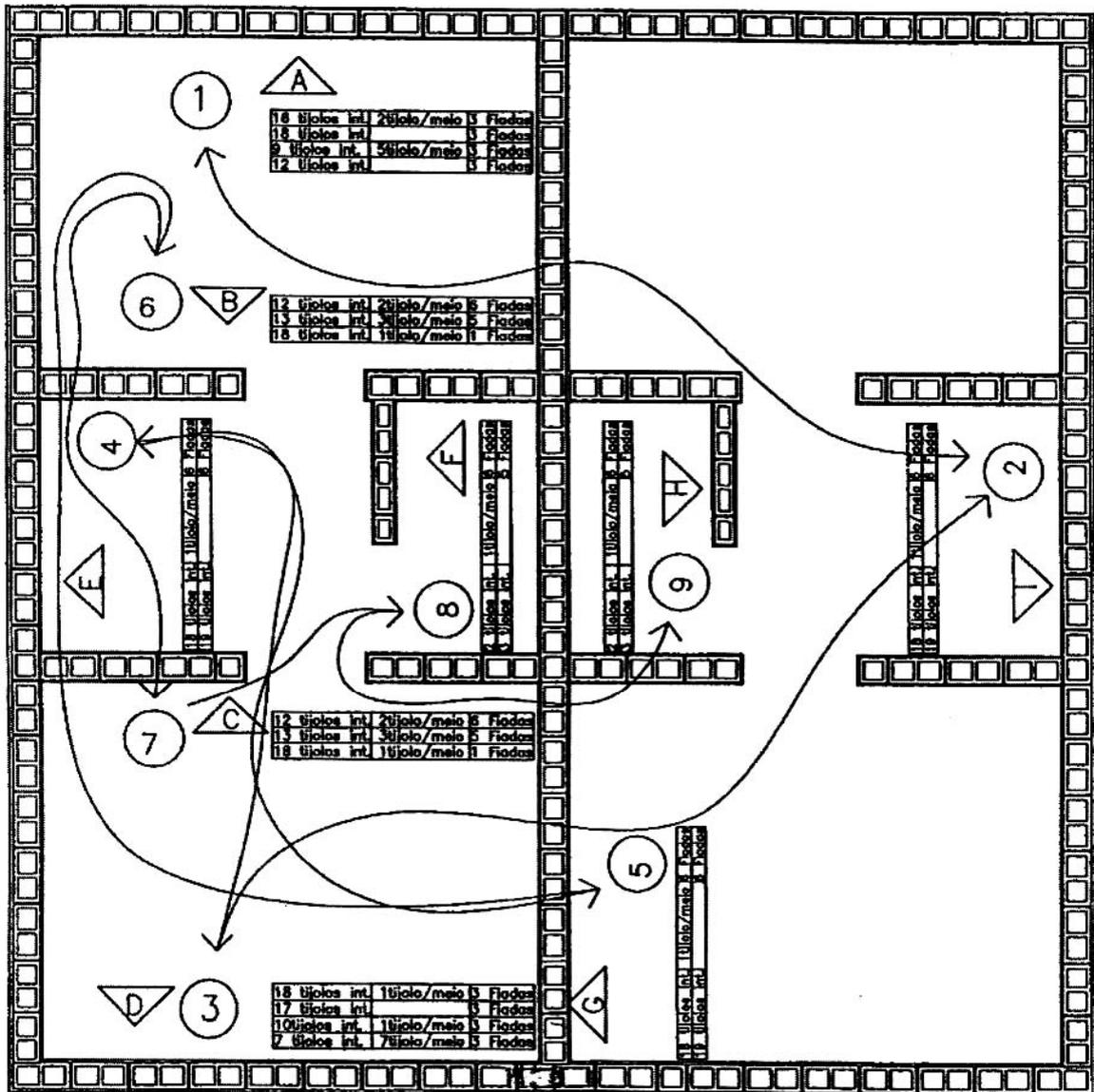
Fachada fundos

ANEXO B – Seqüência para execução das paredes e quantitativos de blocos, amarração por intersecção e gabarito de portas e janelas



- ① SEQUÊNCIA PARA EXECUÇÃO DAS PAREDES
- △ QUANTITATIVO DOS BLOCOS

Seqüência para a execução das paredes e quantitativos de blocos – térreo

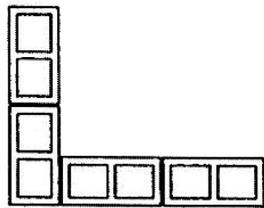
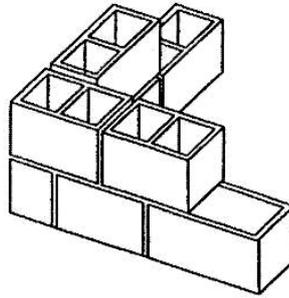


① SEQUÊNCIA PARA EXECUÇÃO DAS PAREDES

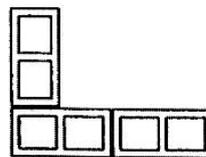
△ QUANTITATIVO DOS BLOCOS

Seqüência para a execução das paredes e quantitativos de blocos – 2º pavimento

AMARRAÇÕES POR INTERSECÇÃO

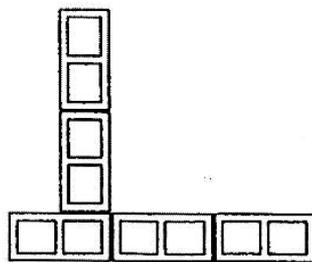


1a. FIADA

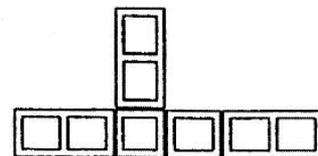


2a. FIADA

INTERSECÇÃO DE CANTO

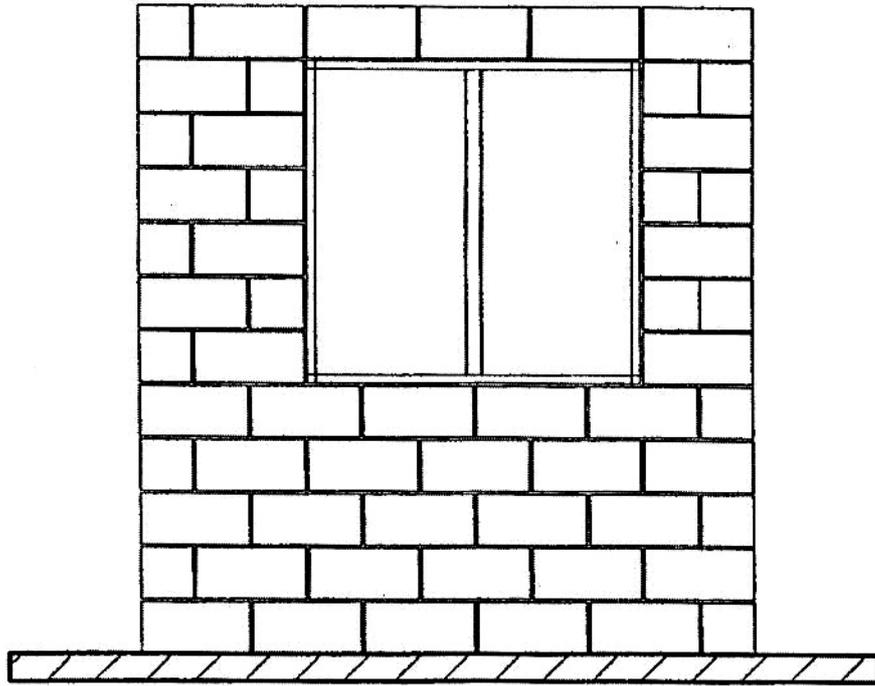


1a. FIADA

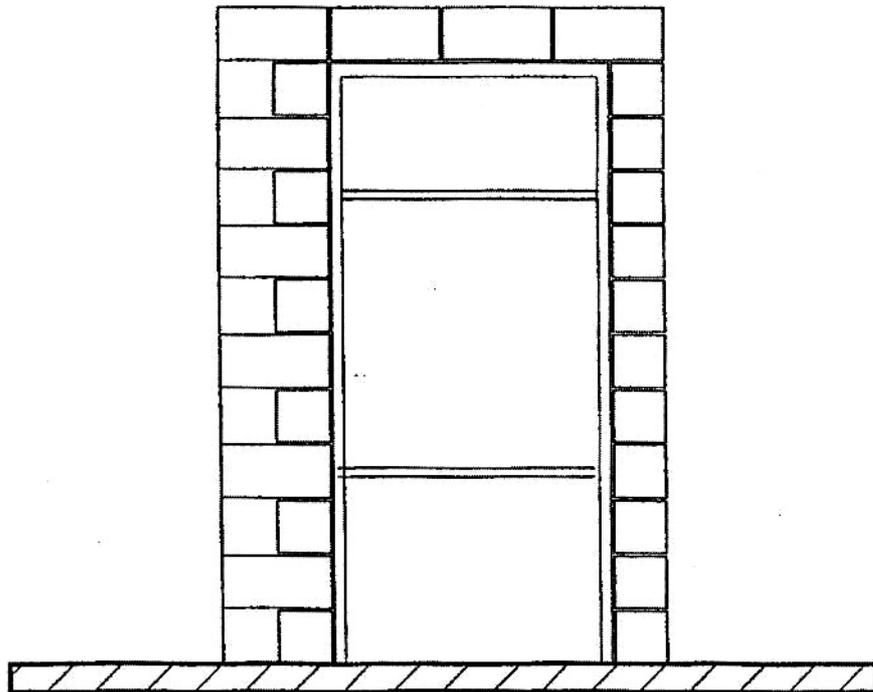


2a. FIADA

INTERSECÇÃO EM "T"



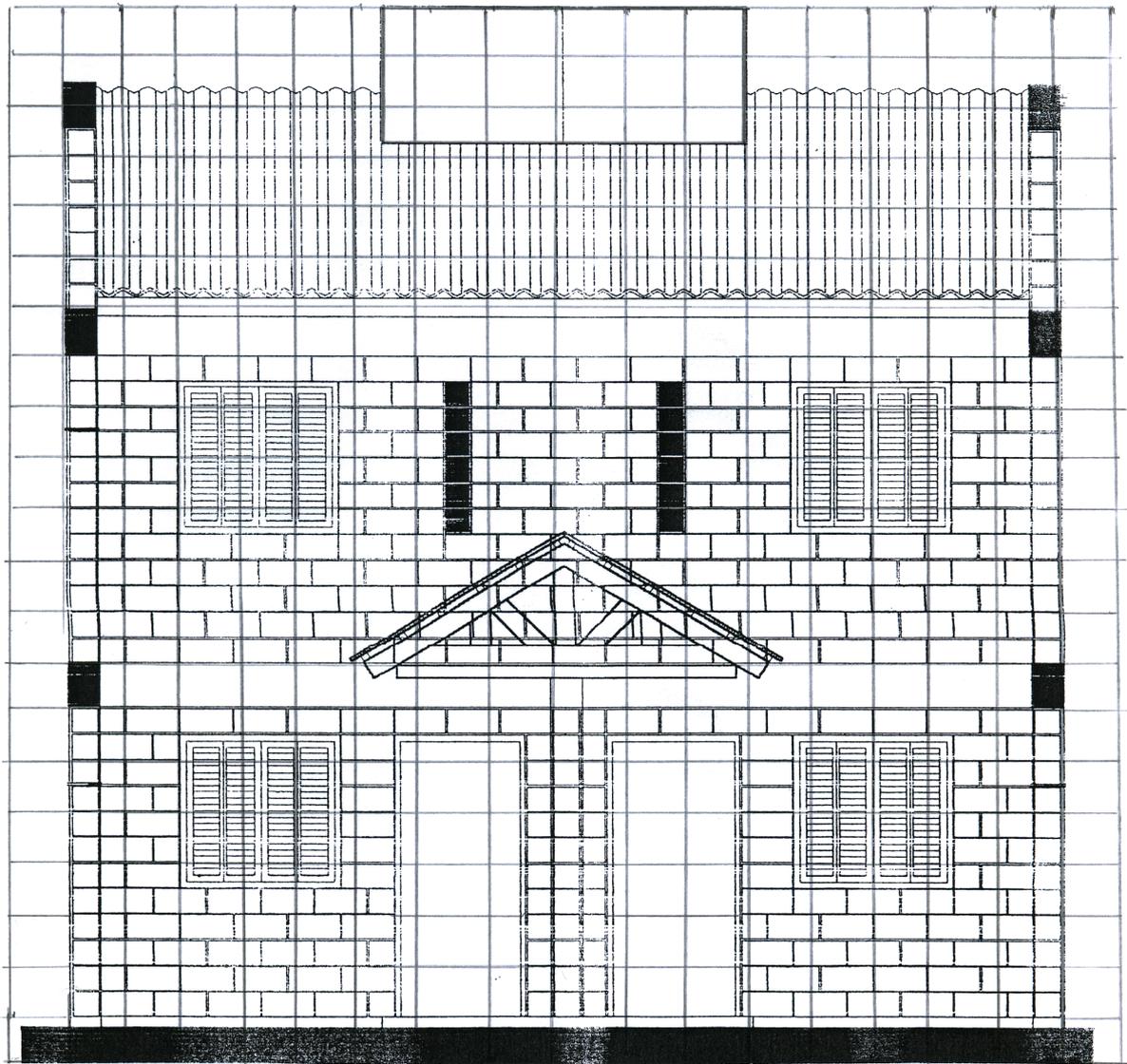
JANELA



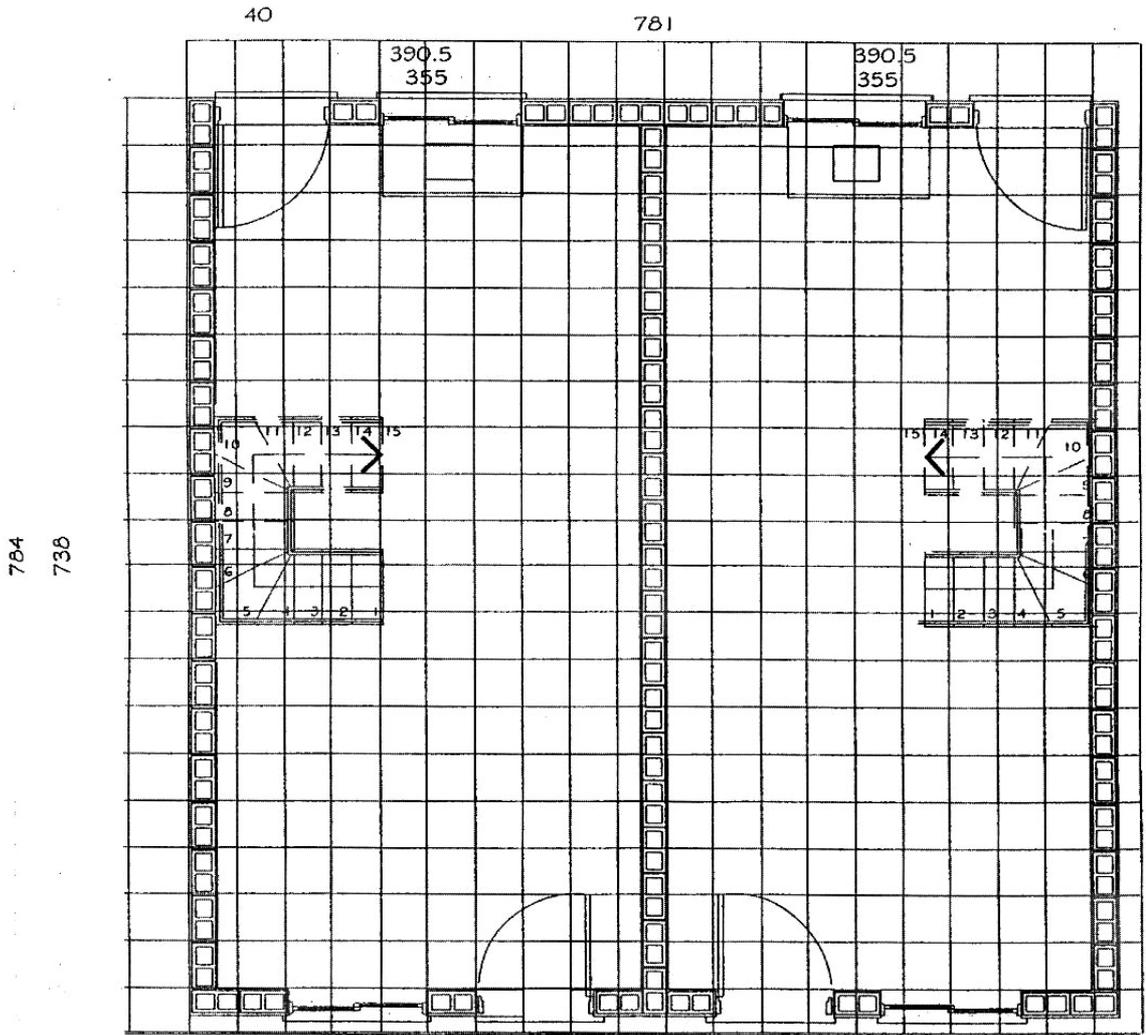
PORTA

Gabarito de portas e janelas

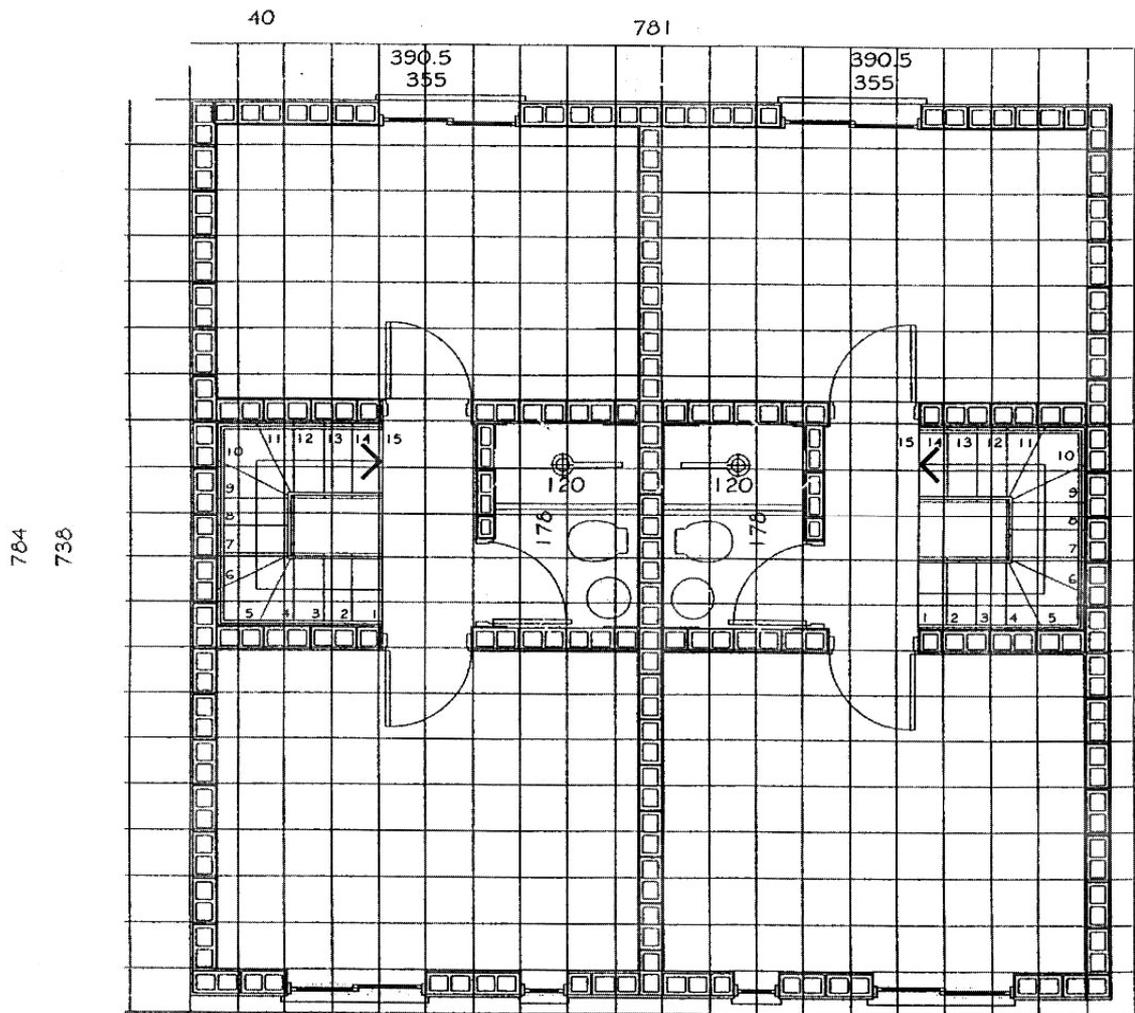
**ANEXO C – Projeto com uso de coordenação modular da residência
unifamiliar em estudo**



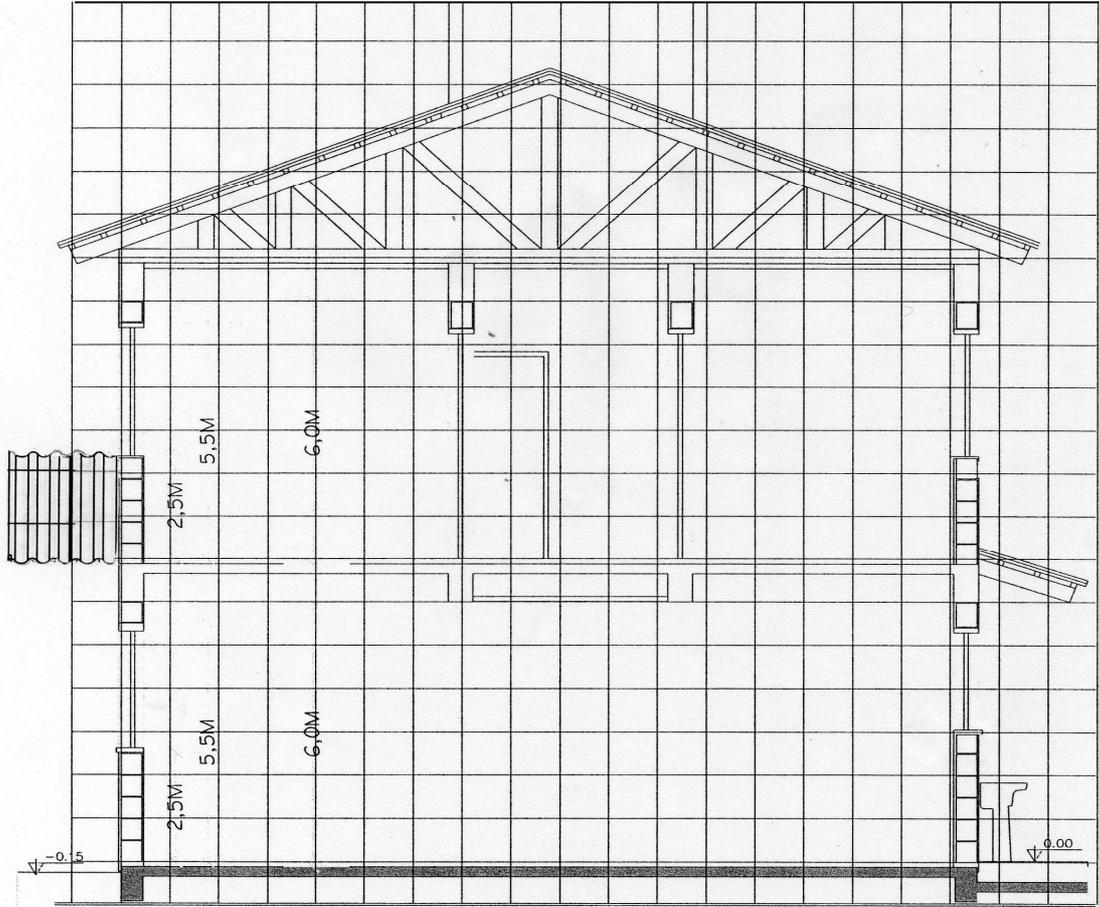
Malha ortogonal do projeto – fachada
M=40 cm (4M)



Malha ortogonal do projeto – planta baixa térreo
M=40 cm (4M)

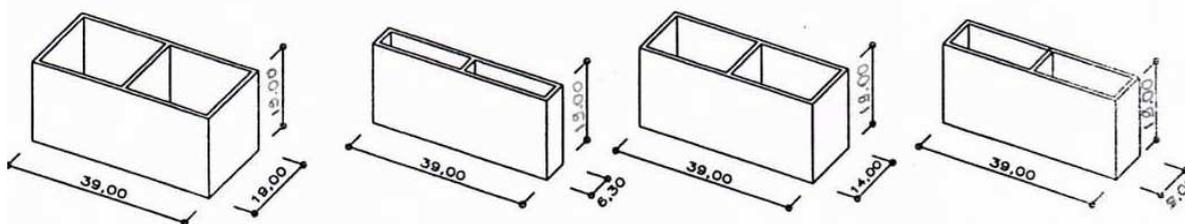


Malha ortogonal do projeto – planta baixa 2º pavimento
M=40 cm (4M)



Malha ortogonal do projeto – cortes
M=40 cm (4M)

ANEXO D – Blocos de concreto mais utilizados



BLOCO 6,3x39x19
RÉNDIMENTO POR m²

CIMENTO	KG	1,90
AREIA	m ³	0,007
BLOCO 6,3x39x19	UN	13
SERVENTE	H	0,5
PEDREIRO	H	0,6

BLOCO 9x39x19
RENDIMENTO POR m²

CIMENTO	KG	2,86
AREIA	m ³	0,011
BLOCO 6,3x39x19	UN	13
SERVENTE	H	0,55
PEDREIRO	H	0,65

BLOCO 14x39x19
RENDIMENTO POR m²

CIMENTO	KG	4,16
AREIA	m ³	0,016
BLOCO 6,3x39x19	UN	13
SERVENTE	H	0,6
PEDREIRO	H	0,7

BLOCO 19x39x19
RENDIMENTO POR m²

CIMENTO	KG	5,732
AREIA	m ³	0,022
BLOCO 6,3x39x19	UN	13
SERVENTE	H	0,6
PEDREIRO	H	0,7

Blocos de concreto mais utilizados

APÊNDICE A

**Orçamento com projeto convencional
para a residência unifamiliar em estudo**

**Orçamento efetivamente praticado
para a residência unifamiliar já executada**

RELATÓRIO DISCRIMINADO - ORÇAMENTO CONVENCIONAL RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (2 ECONOMIAS)			maio/2005		
Item	Descrição	Quant. Un	Material	Mão-de Obra	Total
1.	SERVIÇOS INICIAIS				
.1	LIMPEZA DO TERRENO	150,00M2	0,00		0,00
	SERVENTE	45,00H	0,00		205,28
			0,00	205,28	205,28
.2	PROJETO E EXECUÇÃO	124,15 M2	0,00		2.172,62
.3	TAPUME SIMPLES DE COMPENSADO-ALTURA 2,20m	55,00 M	0,00		0,00
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	6,05 KG	44,91		0,00
	CAIBRO PINHO 3a. 8 x 8cm	159,50 M	1.724,19		0,00
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	115,50 M	345,35		0,00
	CHAPA COMPENSADO RESINADO FENOLICO 12mm	121,00 M2	1.953,79		0,00
	CARPINTEIRO	165,00 H	0,00		1.137,87
	SERVENTE	110,00 H	0,00		503,47
			4.068,24	1.641,34	5.709,58
			4.068,24	4.019,25	8.087,49
1.1.	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
.1	INSTALAÇÃO PROVISÓRIA UNIDADE SANITÁRIA - 5,0m2	1,00 PT	0,00		0,00
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	75,00 KG	32,77		0,00
	AREIA MEDIA	0,22 M3	5,57		0,00
	BACIA SIFONADA	1,00UN	97,06		0,00
	LAVATÓRIO PORCELANA 54 x 45cm	1,00UN	53,36		0,00
	CHUVEIRO METÁLICO SIMPLES	1,00UN	78,08		0,00
	REGISTRO GAVETA 1/2"	1,00UN	18,17		0,00
	TUBO PVC AGUA SOLDA VEL 20mm	8,00 M	13,52		0,00
	TE 90 PVC SOLDA VEL 20mm	1,00UN	0,60		0,00
	JOELHO 90 PVC SOLDAVEL 20mm	4,00 UN	1,29		0,00
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,25 KG	5,84		0,00
	CAIXA DESCARGA PLÁSTICA SOBREPOR 12L	1,00 UN	14,33		0,00
	ADAPTADOR CURTO PVC 20mm x 1/2"	2,00 UN	0,78		0,00
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00		73,05
	PEDREIRO	4,20 H	0,00		28,41
	SERVENTE	8,00 H	0,00		36,63
			321,37	138,09	459,46
.2	GALPÃO DE OBRAS	9,00 M2	0,00		0,00
	PEDRA DE ALICERCE 20 x 20 x 22cm	5,40 UN	9,94		0,00
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	3,60 KG	26,91		0,00
	GUIA PINHO 3a. 2,5x1 5cm - 1x6"	88,02 M	402,82		0,00
	CAIBRO PINHO 3a. 8 x 8cm	57,60 M	622,66		0,00
	PORTA INTERNA PINHO SEMIOC A 80 x 2 1 0cm	0,60 UN	74,93		0,00
	CAIXILHO FERRO BASCULANTE C/CANTONEIRA	0,60 M2	76,28		0,00
	CUMEEIRA FBC ONDULADA NORMAL 6mm	2,70 UN	55,89		0,00

	PINO DE AÇO 1/4"(6,35) x 250	46,08 UN	34,98	0,00	
	CALHA CIRCULAR BEIRAL PVC	2,70 M	49,06	0,00	
	CONDUTOR CIRCULAR BEIRAL PVC 88mm	1,35 M	19,15	0,00	
	TELHA FBC ONDULADA 4mm 2,44 x 0,50m	14,40M2	124,20	0,00	
	SUPORTE CIRCULAR FERRO ZINCADO	5,31 UN	24,43	0,00	
	TINTA A ÓLEO BRILHANTE	8,03 L	90,98	0,00	
	TINTA FUNDO NIVELADO BRANCO FOSCO	7,79 L	100,91	0,00	
	LIXA P/MADEIRA	40,50 FL	13,04	0,00	
	CARPINTEIRO	14,40 H	0,00	99,36	
	PINTOR	27,27 H	0,00	184,23	
	SERVENTE	48,33 H	0,00	221,28	
	TELHADISTA	5,40 H	0,00	36,54	
	CAIBRO PINHO 3a. 8 x 16cm	13,50M	307,39	0,00	
	CHAPA COMPENSADO RESISTENTE UMIDADE 14mm	21,15 M2	834,00	0,00	
	CAIBRO PINHO 3a. 5 x 8cm	15,84 M	106,61	0,00	
			2.979,67	541,41	3.521,08
.3	TELHEIRO COM CHAPAS ASFALTICAS	12,00M2	0,00	0,00	
	TELHA ASFALTICA 60 x 150cm	24,00 UN	195,96	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,20 KG	8,97	0,00	
	PONTALETE PINHO 3a. 3 x 3"	19,80 M	161,87	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	66,00 M	197,34	0,00	
	PREGO DE AÇO ZINCADO C/ARRUELA	48,00 UN	16,56	0,00	
	CARPINTEIRO	19,20 H	Q,W	132,45	
	SERVENTE	19,20 H	0,00	88,04	
			580,70	220,52	801,22
	Total do Grupo		7.949,98	4.919,96	12.869,94
2.	FUNDAÇÕES	52,85 M2	0,00	0,00	
2.	TRABALHOS EM TERRA	8,98 M	7,29	0,00	
.1	LOCAÇÃO DE OBRA POR m2 CONSTRUÍDO	0,79 KG	6,08	0,00	
	ESCORA DE EUCALIPTO	7,40 M	34,04	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	5,29 H	0,00	35,86	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm - 1x6"	5,29 H	0,00	24,31	
	CARPINTEIRO		47,41	60,17	107,58
	SERVENTE	39,60 M3	0,00	0,00	
		154,44 H	0,00	706,78	
.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE SOLO DE 1a. ATE 1,50m		0,00	706,78	706,78
	SERVENTE	39,60 M3	0,00	0,00	
		154,44 H	0,00	706,78	
			0,00	706,78	706,78
			47,41	766,95	814,36
2.2	INFRA-ESTRUTURA				
.1	ARMADURA CA-50 GROSSA 1/2 a 3/4-12,70 a 19,05mm	40,00 KG	0,00	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	1,60 KG	10,12	0,00	

	AÇO CA-50 1/2" - 0,963kg/m	14,68 KG	41,40	0,00	
	AÇO CA-50 5/8" - 1,570kg/m	14,68 KG	42,32	0,00	
	AÇO CA-50 3/4" - 2,480kg/m	14,68 KG	42,32	0,00	
	FERREIRO	4,80 H	0,00	32,66	
	AJUDANTE DE FERREIRO	4,80 H	0,00	21,62	
			136,16	54,28	190,44
2	ESCADA ESCAVADA 300mm(rotativa)	54,00 M	0,00	0,00	
	PERFURATRIZ ESTACA ROTATIVA 300mm/400mm	6,80 M3	1.353,78	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck 13,5 MPa	7,34 M3	1.604,66	0,00	
	SERVENTE	7,56 H	0,00	35,40	
			2.958,44	35,40	2.993,84
3	VIGA BALDRAME CONCRETO ARMADO	2,98 M3	0,00	0,00	
	BETONEIRA 320L MOTOR 3HP LOCAÇÃO	0,18D	3,08	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	3,58 KG	22,62	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	1.043,00 KG	455,79	0,00	
	AREIA MEDIA	1.85M3	46,74	0,00	
	BRITA 1 OU 2	2,53 M3	94,69	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	5,96 KG	44,55	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm- 1x6"	74,50 M	340,99	0,00	
	PONTALETE PINHO 3a. 3 x 3"	29,80 M	243,66	0,00	
	AÇO CA-50 5/8" - 1,570kg/m	11 9,20 KG	342,70	0,00	
	CARPINTEIRO	38, 74 H	0,00	267,13	
	FERREIRO	11,92 H	0,00	82,18	
	AJUDANTE DE FERREIRO	11,92 H	0,00	54,59	
	PEDREIRO	11,92 H	0,00	80,57	
	SERVENTE	74,50 H	0,00	341,12	
			1.594,82	825,59	2.420,41
4	CONCRETO ARMADO 18 Mpa c/FORMAS	1.42M3	0,00	0,00	
	BETONEIRA 320L MOTOR 3HP LOCAÇÃO	0,09 D	1,47	0,00	
	VIBRADOR C/MOTOR ELETRICO 2HP LOCAÇÃO	0,09 D	1,47	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	3,19KG	20,22	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	5 11,20 KG	223,39	0,00	
	AREIA MEDIA	0,87 M3	22,09	0,00	
	BRITA 1 OU 2	1,21 M3	45,12	0,00	
	EMULSÃO DESMOLDANTE	1,14L	12,10	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	2,84 KG	21,23	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm- 1x6"	18,18M	83,19	0,00	
	PONTALETE PINHO 3a. 3 x 3"	22,72 M	185,77	0,00	
	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	4,97 M2	68,47	0,00	
	AÇO CA-50 1/4" - 0,248kg/m	39, 19 KG	142,43	0,00	
	AÇO CA-50 5/16" - 0,393kg/m	39, 19 KG	132,96	0,00	
	AÇO CA-50 3/8" - 0,624kg/m	39, 19 KG	115,39	0,00	
	CARPINTEIRO	15,62 H	0,00	107,71	
	FERREIRO	11,93 H	0,00	82,24	
	AJUDANTE DE FERREIRO	11,93 H	0,00	54,61	

	PEDREIRO	5,68 H	0,00	38,39	
	SERVENTE	32,66 H	0,00	149,55	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 10,0cm	17,47 M	74,32	0,00	
			1.149,62	432,50	1.582,12
5	REATERRO MANUAL COM VALAS DE COMPACTAÇÃO	12,00M3	0,00	0,00	
	SERVENTE	24,00 H	0,00	109,85	
			0,00	109,85	109,85
6	IMPERMEABILIZAÇÃO-PINTURA C/ BASE BETUMINOSA 2 D.	11,00M2	0,00	0,00	
	TINTA A BASE BETUME - IMPERMEÁVEL	4,40 KG	56,17	0,00	
	SERVENTE	11,00H	0,00	50,35	
			56,17	50,35	106,52
	Total do Grupo		5.942,62	2.274,92	8.217,54
3	SUPRA ESTRUTURA				
.1	PILAR CONCRETO ARMADO-	0,94 M3	0,00	0,00	
	ESCOR,FORMA,ARM,LANC,CURA,DVIBRADOR OR CA MOTOR ELETRICO 2HP VIBRADOR	0,06 D	0,97	0,00	
	LOCAÇÃO ARAME RECOZIDO 18 BWG	3,38 KG	21,40	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck 15,0 MPa	0,99 M3	221,33	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	3,01 KG	22,48	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 10cm - 1x4"	34,59 M	147,19	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	9,02 M	18,68	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	61,66 M	184,38	0,00	
	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	5,56 M2	76,66	0,00	
	AÇO CA-50 5/8" -1,570kg/m	93,06 KG	267,55	0,00	
	CARPINTEIRO	37,60 H	0,00	259,27	
	FERREIRO	10,15H	0,00	69,99	
	AJUDANTE DE FERREIRO	10,15H	0,00	46,47	
	PEDREIRO	2,82 H	0,00	19,06	
	SERVENTE	22,56 H	0,00	103,30	
			960,64	498,09	1.458,73
2	VIGA CONCRETO ARMADO CURA,ESCOR,LANÇ,ESC,	3,94 M3	0,00	0,00	
	VIBRADOR C/MOTOR ELETRICO 2HP LOCAÇÃO	0,24 D	4,08	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	11,82 KG	74,76	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck 15,0 MPa	4,14M3	927,72	0,00	
	ESCOR DE EUCALIPTO	132,38 M	106,57	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	9,46 KG	70,68	0,00	
	CAIBRO PINHO 3a. 5 x 7cm	61,46 M	388,76	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	104,02 M	215,31	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	81,32 M	243,13	0,00	
	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	17,49M2	241,00	0,00	
	AÇO CA-50 5/8"-1,570kg/m	325,05 KG	934,52	0,00	
	CARPINTEIRO	11 8,20 H	0,00	815,04	
	FERREIRO	35,46 H	0,00	244,49	
	AJUDANTE DE FERREIRO	35,46 H	0,00	162,35	
	PEDREIRO	11,82 H	0,00	79,88	

	SERVENTE	78,80 H	0,00	360,80	
			3.206,53	1.662,56	4.869,09
.3	LAJE PRÉ-FABRICADA ENTREPISO 12 CM TAVELA CERÂMICA	53,50 M2	0,00	0,00	
	BETONEIRA 320L MOTOR 3HP LOCAÇÃO	0,16 D	2,46	0,00	
	AÇO CA-60 6,0mm - 0,222kg/m	55,75 KG	178,42	0,00	
	LAJE PRE-FABRICADA ENTREPISO 12cm CERAM.	53,50 M2	1.150,52	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	856,00 KG	374,07	0,00	
	AREIA MEDIA	1,34 M3	33,84	0,00	
	BRITA 1 OU 2	2.14 M3	79,98	0,00	
	ESCORA DE EUCALIPTO	80,25 M	64,60	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,34 KG	9,84	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm - 1x6"	53,50 M	244,87	0,00	
	PEDREIRO	24,07 H	0,00	163,04	
	SERVENTE	40,13 H	0,00	183,96	
			2.138,60	347,00	2.485,60
4	ALVENARIA BLOCO CONCRETO 19cm-J15mm ci-ca-ar1:5	197,72 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	1.130,00 KG	493,80	0,00	
	AREIA MÉDIA	4,34 M3	110,19	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X39cm	2.600,00 UN	4.550,00	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 19X19X19cm	235,00 UN	282,00	0,00	
	PEDREIRO	11 8,63 H	0,00	786,72	
	SERVENTE	138,40 H	0,00	265,86	
			5.435,99	1.052,58	6.488,57
.5	ALVENARIA				
	BLOCO CONCRETO 9cm-J15mm ci-ca -ar 1:5	4,32 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	12,35 KG	5,39	0,00	
	AREIA MÉDIA	0,05 M3	1,26	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X39cm	54,00 UN	94,50	0,00	
	BLOCOS DE CONCRETO 9X19X19cm	12,00 UN	14,40	0,00	
	PEDREIRO	2,37 H	0,00	16,00	
	SERVENTE	2,80 H	0,00	12,82	
			115,55	28,82	144,37
	Total do Grupo		12.143,35	3.589,05	15.513,00
4.	REVESTIMENTOS				
.1	CHAPISCO ci-ar 1:3-7mm PREPARO E APLICAÇÃO	1.877,73 KG	818,76	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	5,57 M3	142,39	0,00	
	AREIA MEDIA	123,82 H	0,00	847,24	
	PEDREIRO	154,78 H	0,00	711,97	
	SERVENTE		961,15	1.559,21	2.520,36
.2	EMBOCO ARGAMASSA REGULAR ca-ar 1:5+ 5%ci-15mm(ext)	1 78,00 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	168,57 KG	73,69	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,49 M3	104,40	0,00	
	PEDREIRO	106,80 H	0,00	722,59	
	SERVENTE	124,60 H	0,00	573,16	

			178,09	1.295,75	1.473,84
3	EMBOCO ARGAMASSA REGULAR ca-ar 1:5+7%ci-1 Omm(int)	442,00 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	384,10 KG	167,74	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	3,98 M3	167,74	0,00	
	PEDREIRO	22 1,00 H	0,00	1.494,40	
	SERVENTE	265,20 H	0,00	1.214,84	
			335,48	2.709,24	3.044,72
4	AZULEJO COR A PRUMO COM ARGAMASSA COLANTE-	42,50 M2	0,00	0,00	
	ALVAIADE P/REJUNTES	1,49 KG	3,42	0,00	
	CIMENTO BRANCO	14,87 KG	25,41	0,00	
	ARGAMASSA COLANTE	127,50 KG	205,28	0,00	
	AZULEJO 15 x 15cm CORES - LISO	46,75 M2	580,63	0,00	
	AZULEJISTA	17,00 H	0,00	114,86	
	SERVENTE	12,75 H	0,00	58,16	
			814,74	173,02	987,76
	Total do Grupo		2.289,46	5.737,22	8.026,68
5.	COBERTURA				
	ESTRUTURA MADEIRA VÃO MÉDIO 10m P/TELHAS	69,40 M2	0,00	0,00	
.1	CERÂMICAS	8,33 KG	62,25	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,94 M3	2.630,54	0,00	
	MADEIRA PINHO P/ESTRUTURA TELHADO	11 7,98 H	0,00	813,26	
	CARPINTEIRO	11 7,98 H	0,00	541,11	
	SERVENTE		2.692,79	1.354,37	4.047,16
.2	COBERTURA COM TELHA ROMANA	69,40 M2	0,00	0,00	
	TELHA CERÂMICA - ROMANA	1. 110,40 UN	574,63	0,00	
	SERVENTE	41,64 H	0,00	190,75	
	TELHADISTA	34,70 H	0,00	234,64	
			574,63	425,39	1.000,02
.3	CUMEEIRA PARA TELHA ROMANA	7,50 M	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	4,20 KG	1,81	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,02 M3	0,95	0,00	
	CUMEEIRA P/TELHA CERÂMICA	22,50 UN	23,29	0,00	
	SERVENTE	3,75 H	0,00	17,16	
	TELHADISTA	2,25 H	0,00	15,09	
			26,05	32,25	58,30
.4	ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25-FIXO	19,00 M	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	20,52 KG	8,96	0,00	
	AREIA MEDIA	0,06 M3	1,53	0,00	
	ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25	19,00 M	382,38	0,00	
	PEDREIRO	3,80 H	0,00	26,00	
	SERVENTE	3,80 H	0,00	17,70	
			392,87	43,70	436,57
	Total do Grupo		3.686,34	1.855,71	5.542,05

6	PISOS	50,70 M2	0,00	0,00	
.1	LEITO DE PEDRA BRITADA 5cm	3,04 M3	1 13,69	0,00	
	BRITA 1 OU 2	2,03 H	0,00	13,99	
	PEDREIRO	7,61 H	0,00	34,40	
	SERVENTE		113,69	48,39	162,08
.2	CONTRAPISO CONCRETO- 5cm-200Kg ci/m3 (magro)	50,70 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	507,00 KG	221,56	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	1,83 M3	46,06	0,00	
	BRITA 1 OU 2	1,88 M3	69,97	0,00	
	PEDREIRO	20,28 H	0,00	137,02	
	SERVENTE	40,56 H	0,00	185,41	
			337,59	322,43	660,02
.3	PISO CERÂMICO 20x30-arg.ca-ar(1:5)10%ci-3cm	94,20 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	342,04 KG	149,50	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,54 M3	107,25	0,00	
	CERÂMICA 20 x 30cm	98,9 1M2	1.922,86	0,00	
	LADRILHISTA	122,46 H	0,00	826,56	
		75,36 H	0,00	344,49	
			2.179,61	1.171,05	3.350,66
4	RODAPÉ MADEIRA 7cm	85,50 M	0,00	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,28 KG	9,83	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	171,00 UN	196,65	0,00	
	RODAPÉ BOLEADO MADEIRA 7cm	89,78 M	298,91	0,00	
	CARPINTEIRO	51,30H	0,00	353,97	
	SERVENTE	25,65 H	0,00	117,01	
			505,39	470,98	976,37
	Total do Grupo		3.136,28	2.012,85	5.149,13
7	FORRO	43,60 M2	0,00	0,00	0,00
.1	FORRO DE LAMBRI DE MADEIRA	8,72 KG	65,18	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	74,12M	339,45	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm- 1x6"	139,52 M	288,81	0,00	
	LAMBRIPE MACHO-FEMEA 10cm	47,96 M2	1.875,24	0,00	
	CARPINTEIRO	56,68 H	0,00	391,09	
	SERVENTE	65,40 H	0,00	299,34	
			2.568,68	690,43	3.259,11
.2	RODAFORRO MADEIRA	48,60 M	0,00	0,00	
	GESSO EM PO	9,72 KG	6,71	0,00	
	MOLDURA P/GESSO	51,03 M	205,68	0,00	
	MÃO DE OBRA GESSEIRO EMPREITADA	12,15 M2	0,00	116,81	
			212,39	116,81	329,20
	Total do Grupo		2.781,07	807,24	3.588,31
8	ABERTURAS				
.1	PORTA EXT.ALMOFADADA-CEDRO-S/FERR.O,90x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	

	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	14,00 UN	16,10	0,00	
	PORTA EXTERNA CEDRO ALMOFADADA 90x210	2,00 UN	604,37	0,00	
	BATENTE CEDRO 3 x 14cm	10,40 M	209,78	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO I,5x5cm	11,00 M	50,99	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			885,19	105,31	990,50
2	JANELA MAXIM-AR-CEDRO	2,48 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	2,21 KG	0,97	0,00	
	AREIA MEDIA	0,0 1M3	0,31	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,22 KG	1,65	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	9,92 UN	11,41	0,00	
	JANELA MAXIMAR CEDRO	2,48 M2	513,36	0,00	
	CARPINTEIRO	9,67 H	0,00	66,71	
	PEDREIRO	1,24 H	0,00	8,38	
	SERVENTE	9,67 H	0,00	44,26	
			527,70	119,35	647,05
3	PORTA EXT.ALMOFADADA-CEDRO-S/FERR.O,80x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	14,00 UN	16,10	0,00	
	PORTA EXTERNA CEDRO ALMOFADADA 82 x 211	2,00 UN	531,30	0,00	
	BATENTE CEDRO 3 x 14cm	10,20 M	205,74	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO I,5x5cm	10,80 M	50,05	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			807,14	105,31	912,45
4	VIDRO TRANSPARENTE 3mm COLOCADO COM MASSA	10,80M2	0,00	0,00	
	VIDRO TRANSPARENTE 3mm	10,80M2	434,70	0,00	
	MÃO-DE-OBRA VIDRO 3mm C/ MASSA	10,80 M2	0,00	58,87	
			434,70	58,87	493,57
.5	PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.O,70x2,10	4,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	6,00 KG	2,62	0,00	
	AREIA MEDIA	0,03 M3	0,83	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,60 KG	4,46	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	28,00 UN	32,20	0,00	
	PORTA INTERNA CEDRO SEMIOCA 70 x 21 Ocm	4,00 UN	450,80	0,00	
	BATENTE CABRIUVA 3 x 14cm	20,00 M	527,85	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO I,5x5cm	42,40 M	196,51	0,00	

	CARPINTEIRO	16,00 H	0,00	110,31	
	PEDREIRO	4,00 H	0,00	27,05	
	SERVENTE	16,00 H	0,00	73,28	
			1.215,27	210,64	1.425,91
.6	PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.O,60x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	14,00 UN	16,10	0,00	
	PORTA INTERNA CEDRO SEMIOC A 60 x 210cm	2,00 UN	195,50	0,00	
	BATENTE CABRIUVA 3 x 14cm GUARNIÇÃO	9,80 M	258,63	0,00	
	CEDRO BOLEADO 1,5x5cm	20,80 M	96,39	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			570,57	105,31	675,88
.7	JANELA CORRER C/VENEZIANA-CEDRO-C/FERR. 1,20x1,40	9,00 KG	3,93	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	0,05 M3	1,24	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,90 KG	6,69	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	36,00 UN	41,40	0,00	
	JANELA CORRER VENEZ. CEDRO 120 x 140cm	6,00 UN	5.175,00	0,00	
	CARPINTEIRO	42,00 H	0,00	289,59	
	PEDREIRO	4,80 H	0,00	32,36	
	SERVENTE	42,00 H	0,00	192,30	
			5.228,26	514,25	5.742,51
	Total do Grupo		9.668,83	1.219,04	10.887,87
9.	ELÉTRICA	185,00M	0,00	0,00	0,00
.1	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCAVEL 1" (25mm)	185,00 M	340,40	0,00	
	ELETRODUTO PVC ROSCAVEL 1"	61,05 UN	34,04	0,00	
	LUVA PVC P/ELETRODUTO ROSCAVEL 1"	64,75 H	0,00	519,11	
	INSTALADOR ELETRICO	64,75 H	0,00	312,74	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO		374,44	831,85	1.206,29
		100,00 M	0,00	0,00	
.2	FIO ISOLADO 1,5mm2 (14AWG)	102,00 M	42,55	0,00	
	FIO SINGELO 1,5mm2-750V	5,00 H	0,00	41,40	
	INSTALADOR ELETRICO	5,00 H	0,00	24,15	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO		42,55	65,55	108,10
		390,00 M	0,00	0,00	
.3	FIO ISOLADO 2,5mm2 (12AWG)	397,80 M	260,13	0,00	
	FIO SINGELO 2,5mm2 - 750V	19,50 H	0,00	161,46	
	INSTALADOR ELETRICO	19,50H	0,00	94,19	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO		260,13	255,65	515,78
.4	CENTRO DE DISTRIBUI#AO P/10 ELEM.C/BAR.(EMBTIR)	1,00 UN	0,00	0,00	
	PARAFUSO C/BUCHA PLÁSTICA S-8 4,8 x 45	4,00 UN	0,87	0,00	

	INSTALADOR ELETRICO	1,20 H	0,00	9,59	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,20 H	0,00	5,77	
	CENTRO D. EMBUTIR C/BAR. P/10 LUGARES	1,00 UN	102,35	0,00	
			103,22	15,36	118,58
.5	DISJUNTOR BIPOLAR 20A	4,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 20A	4,00 UN	131,10	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	2,00 H	0,00	16,01	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	2,00 H	0,00	9,71	
			131,10	25,72	156,82
.6	DISJUNTOR BIPOLAR 15A	2,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 15A	2,00 UN	61,18	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	8,00	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,85	
			61,18	12,85	74,03
.7	DISJUNTOR BIPOLAR SOA	2,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR SOA	2,00 UN	65,55	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	8,00	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,85	
			65,55	12,85	78,40
.8	PONTO ELETRICO INTERRUPTOR SIMPLES-INCL.CX E BAIX.	14,00 PT	0,00	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1/2"	28,00 M	49,27	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	14,00 UN	5,31	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4" CHAPA 20 MSG	14,00 UN	7,89	0,00	
	FIO SINGELO 1,5mm2-750V	56,00 M	23,18	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	7,00 M	1,61	0,00	
	INTERRUPTOR EMBUTIR SIMPLES 10A	14,00 UN	57,96	0,00	
	ESPELHO PLÁSTICO 4 x 2" SIMPLES	14,00 UN	25,60	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	56,00 H	0,00	447,26	
			170,82	717,42	888,24
.9	PONTO ELETRICO TOMADA BAIXA-INCL.CX.2x4"E	33,00 PT	0,00	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1/2"	82,50 M	145,35	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	33,00 UN	12,52	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4" CHAPA 20 MSG	33,00 UN	18,60	0,00	
	FIO SINGELO 1,5mm2-750V	198,00 M	81,97	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	16,50 M	3,79	0,00	
	TOMADA EMBUTIR SIMPLES	33,00 UN	136,62	0,00	
	ESPELHO PLÁSTICO 4 x 2" SIMPLES	33,00 UN	60,34	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	132,00 H	0,00	1.054,25	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	132,00 H	0,00	636,80	
			459,19	1.691,05	2.150,24
.10	PONTO ELETRICO LUZ INCANDESCENTE-EXCLUSIVE	10,00 PT	0,00	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	20,00 UN	7,59	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4" CHAPA 20 MSG	10,00 UN	5,63	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4" PLAFON	5,00 M	1,15	0,00	
	C/GLOBO LEITOSO 9 x 4" INSTALADOR	10,00 UN	142,60	0,00	

	ELETRICO AJUDANTE DE INSTALADOR	20,00 H	0,00	159,74	
	ELETRICO	20,00 H	0,00	96,48	
			156,97	256,22	413,19
.11	PONTO TELEFONE	2,00 PT	0,00	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	6,00 UN	2,28	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4" CHAPA 20 MSG	2,00 UN	1,13	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	1,60 M	0,37	0,00	
	LUMINÁRIA FLUORESCENTE 2 x 40W	2,00 UN	32,43	0,00	
	REATOR PARTIDA RÁPIDA 2 x 40W - 110V	2,00 UN	89,70	0,00	
	LÂMPADA FLUORESCENTE 40W	4,00 UN	20,70	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	8,00 H	0,00	63,89	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	8,00 H	0,00	38,59	
			146,61	102,48	249,09
			1.971,76	3.987,00	5.958,76
9.1	ENTRADA	1,00 UN	0,00	0,00	
.1	POSTE CONCRETO 6x4 1/2" INSTALADO	5,00 M	12,48	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 3/4"	5,00 M	15,12	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1"	3,00 UN	5,90	0,00	
	CURVA 90 P/ELETRODUTO ESMALTADO 3/4"	2,00 UN	4,71	0,00	
	FIO SINGELO 6,0mm ² - 750V	20,00 M	30,36	0,00	
	POSTE CONCRETO 6m RESISTÊNCIA 100kg	1,00 UN	147,20	0,00	
	BRAQUETE COM 3 ISOLADORES	2,00 UN	28,75	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	8,00 H	0,00	63,88	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	8,00 H	0,00	38,59	
			244,52	102,47	346,99
.2	CAIXA ENTRADA MEDIÇÃO ATE 10kw-INSTALADA	1,00 UN	0,00	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1"	3,00 UN	2,17	0,00	
	FIO SINGELO 4,0mm ² - 750V	1,00 M	1,02	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	0,60 M	0,14	0,00	
	CAIXA DE ENTRADA CEEE 50 x 50 x 22cm	1,00 UN	86,25	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 40A	1,00 UN	32,77	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	4,00 H	0,00	31,95	
		4,00 H	0,00	19,30	
			122,35	51,25	173,60
.3	HASTE COOPERWELD 19x2400mm C/CONECTOR	1,00 UN	0,00	0,00	
	CONECTOR P/HASTE COOPERWELD HASTE	1,00 UN	1,38	0,00	
	COOPERWELD 19 x 2400mm	1,00 UN	18,29	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	7,98	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,82	
			19,67	12,80	32,47
.4	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	7,50 M ²	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	34,46 KG	15,09	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	390,00 UN	103,16	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,24 M ³	10,09	0,00	
	PEDREIRO	12,00 H	0,00	81,16	

	SERVENTE	6,00 H	0,00	27,43	
			128,34	108,59	236,93
	Total do Grupo		2.486,64	4.262,11	6.748,75
10.	HIDRÁULICA				
10.	AGUA FRIA				
.1	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	65,00M	0,00	0,00	0,00
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 25mm	0,65 KG	14,95	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	21,45UN	8,97	0,00	
	LUVA PVC SOLDAVEL 25mm	9,75 H	0,00	88,95	313,20
	INSTALADOR HIDRÁULICO	9,75 H	0,00	44,10	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO		180,15	133,05	
.2	CAVALETE ENTRADA 20mm(3/4")	2,00 UN	0,00	0,00	
	TINTA ZARCÃO	0,20 L	2,00	0,00	
	FIO ALGODÃO P/ENCANADOR	0,20 KG	0,55	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO AMARELO 3/4"	2,00 UN	84,06	0,00	
	TUBO FGA C/COSTURA 3/4"	4,00 M	55,43	0,00	
	TE90FGA 3/4"	2,00 UN	7,91	0,00	
	UNIÃO FGA 3/4"	6,00 UN	66,24	0,00	
	CURVA 90 FGA 3/4"	8,00 UN	63,66	0,00	
	HIDROMETRO P/3m3	2,00 UN	192,05	0,00	
	TORNEIRA AMARELA P/JARDIM 3/4"	2,00 UN	32,38	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	12,00 H	0,00	109,57	668,15
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	12,00 H	0,00	54,30	
			504,28	163,87	
.3	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 32mm	6,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 32mm	6,30 M	32,71	0,00	
	TUBO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,09 KG	2,07	0,00	
	LUVA PVC SOLDAVEL 32mm	1,98 UN	1,86	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	10,97	52,99
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	5,38	
			36,64	16,35	
.4	REGISTRO PRESSÃO CANOPLA CROMADA 20mm(3/4") FFTA	2,00 UN	0,00	0,00	
	TEFLON P/VEDACAO	1,00 M	0,09	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO 3/4" C 45	2,00 UN	132,04	0,00	
	CANOPLA CROMADA P/REGISTRO	2,00 UN	56,58	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,40 H	0,00	12,77	207,81
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,40 H	0,00	6,33	
			188,71	19,10	
.5	REGISTRO GAVETA BRUTO 3/4" 20mm	2,00 UN	0,00	0,00	
	TINTA ZARCÃO	0,04 L	0,39	0,00	
	FIO ALGODÃO P/ENCANADOR	0,03 KG	0,09	0,00	
	REGISTRO GAVETA BRUTO 3/4"	2,00 UN	37,95	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	9,15	52,11
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	4,53	

			38,43	13,68	
.6	LAVATÓRIO DE LOUCA COM COLUNA	2,00 UN	0,00	0,00	
	ENGATE CROMADO 30cm	4,00 UN	27,46	0,00	
	FITA TEFLON P/VEDACAO	2,00 M	0,16	0,00	
	APARELHO MISTURADOR P/LAVATORIO	2,00 UN	482,08	0,00	
	SIFÃO CROMADO P/LAVATORIO 1x1 1/2"	2,00 UN	196,42	0,00	
	VÁLVULA METAL P/LAVATORIO 1"	2,00 UN	37,28	0,00	
	LAVATÓRIO PORCELANA C/COLUNA	2,00 UN	177,10	0,00	
	COLUNA PORCELANA P/LAVATORIO	2,00 UN	70,38	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 40mm	2,00 M	14,31	0,00	
	NIPEL DUPLO PVC ROSCA 1/2"	4,00 UN	1,66	0,00	
	ADAPTADOR PVC P/VALVULA PIA/LAVATÓRIO	2,00 UN	2,21	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	54,79	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	27,14	
			1.009,06	81,93	1090,99
.7	TANQUE DE LOUCA COM COLUNA E METAIS	2,00 UN	0,00	0,00	
	TANQUE PORCELANA 65 x 57cm	2,00 UN	463,17	0,00	
	COLUNA PORCELANA P/TANQUE	2,00 UN	109,36	0,00	
	VÁLVULA METAL 1 1/4"	2,00 UN	70,47	0,00	
	SIFÃO CROMADO P/TANQUE 1 1/4x1 1/2"	2,00 UN	273,70	0,00	
	FIXAÇÃO P/BACIA, BIDÉ E COLUNA	4,00 UN	12,74	0,00	
	TORNEIRA P/TANQUE 3/4"	2,00 UN	93,38	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	6,40 H	0,00	58,44	1.110,19
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	6,40 H	0,00	28,93	
			1.022,82	87,37	
.8	REGISTRO PRESSÃO PVC SOLDAVEL 32mm(1 1/4")	2,00 UN	0,00	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO PVC SOLDAVEL 25mm	2,00 UN	35,93	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,06 KG	1,40	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,70 H	0,00	6,37	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,70 H	0,00	3,15	
			37,33	9,52	46,85
.9	BACIA SANITÁRIA COM CX DESCARGA ACOPLADA E ASSENT	2,00 UN	0,00	0,00	
	ASSENTO PLÁSTICO	2,00 UN	24,01	0,00	
	BACIA PORCELANA C/CAIXA ACOPLADA	2,00 UN	427,69	0,00	
	ENGATE CROMADO 30cm	2,00 UN	13,73	0,00	
	FIXAÇÃO P/BACIA, BIDÉ E COLUNA	4,00 UN	12,74	0,00	
	NIPEL DUPLO PVC ROSCA 1/2"	2,00 UN	0,83	0,00	
	BOLSA BORRACHA P/BACIA 1 1/2"	0,40 UN	0,69	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	73,05	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	36,20	
			479,69	109,25	588,94
.1	CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 1000l	2,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,10 KG	2,35	0,00	
	CAIXA D'AGUA 1000L 161 x 106 x 74cm	2,00 UN	430,28	0,00	
	ADAPTADOR LONGO PVC 25mm x 3/4"	2,00 UN	0,78	0,00	

	TORNEIRA DE BÓIA C/ROSCA 3/4"	2,00 UN	64,40	0,00	
	ADAPTADOR LONGO PVC 40mm x 1 1/4"	2,00 UN	3,86	0,00	
	LUVAFGA 3/4"	2,00 UN	5,34	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	73,05	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	36,20	
			507,01	109,25	616,26
.11	JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	30,00 UN	0,00	0,00	
	JOELHO 90 PVC SOLDAVEL 25mm	30,00 UN	13,80	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,60 KG	14,14	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	54,85	
	AJUDANTE INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	26,91	
			27,94	81,76	109,70
.12	TE 90 PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	10,00 UN	0,00	0,00	
	TE 90 PVC SOLDAVEL 25mm	10,00 UN	7,25	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,30 KG	7,01	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	2,00 H	0,00	18,29	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	2,00 H	0,00	8,97	
			14,26	27,26	41,52
.13	TORNEIRA CURTA CROMADA C/UNIAO P/JARDIM 12mm	2,00 UN	0,00	0,00	
	FITA TEFLON P/VEDACAO	1,00 M	0,09	0,00	
	TORNEIRA CROMADA P/JARDIM 1/2"	2,00 UN	38,18	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	9,15	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	4,53	
			38,27	13,68	51,95
.14	PIA INOX COZINHA 46,5x30,0cm C/METAIS-CUBA SIMPLES	2,00 UN	0,00	0,00	
	PIA AÇO INOX CUBA SIMPLES 47 x 30cm	2,00 UN	196,37	0,00	
	VÁLVULA METAL 1"	2,00 UN	37,28	0,00	
	SIFÃO CROMADO P/PIA 1 1/2x1 1/2"	2,00 UN	210,56	0,00	
	TORNEIRA PAREDE P/PIAS 3/4"	2,00 UN	81,56	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	7,00 H	0,00	63,89	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	7,00 H	0,00	31,67	
			525,77	95,56	621,33
			4.610,36	961,63	5.571,99
10.	ESGOTO				
.1	CAIXA INSPECAO 60x60x60cm AL V. 15 C/TAMPA CONCRETO	3,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	57,82 KG	25,25	0,00	
	AREIA MEDIA	0,03 M3	0,83	0,00	
	BRITA 1 OU 2	0,06 M3	2,24	0,00	
	ACOCA-50 1/4" - 0,248kg/m	4,88 KG	17,70	0,00	
	TIJOLO MACIÇO 20,0 x 10,0 x 5,0cm	399,00 UN	96,36	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,35 M3	14,87	0,00	
	PEDREIRO	24,00 H	0,00	162,22	
	SERVENTE	24,00 H	0,00	109,88	
			157,25	272,10	429,35
.2	CAIXA DE AREIA 60x60cm-ALVEN. C/GRELHA FERRO	2,00 UN	0,00	0,00	

	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	34,64 KG	15,13	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,51	0,00	
	BRITA 1 OU 2	0,04 M3	1,43	0,00	
	AÇO CA-50 1/4" - 0,248kg/m	2,98 KG	10,83	0,00	
	TIJOLO MACIÇO 20,0 x 10,0 x 5,0cm	320,00 UN	77,28	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,24 M3	9,91	0,00	
	GRELHA FERRO CIRCULAR 40cm	2,00 UN	322,00	0,00	
	PEDREIRO	16,00 H	0,00	108,15	
	SERVENTE	16,00 H	0,00	73,25	
			437,09	181,40	618,49
.3	FILTRO ANAEROBICO CILÍNDRICA CAPACIDADE 10 P	1,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,50 KG	1,53	0,00	
	AREIA MEDIA	0,0 1M3	0,13	0,00	
	FOSSA SÉPTICA 10 PESSOAS RESIDENCIAL	1,00 UN	454,25	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	4,00 H	0,00	36,52	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	5,00 H	0,00	22,62	
	PEDREIRO	1,00 H	0,00	6,76	
			455,91	65,90	521,81
.4	FOSSA SÉPTICA CILÍNDRICA CAPACIDADE 10 PESSOAS	1,00UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,50 KG	1,53	0,00	
	AREIA MEDIA	0,0 1M3	0,13	0,00	
	FOSSA SÉPTICA 5 PESSOAS RESIDENCIAL	1,00UN	278,30	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	3,50 H	0,00	31,95	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	4,50 H	0,00	20,36	
	PEDREIRO	1,00 H	0,00	6,76	
			279,96	59,07	339,03
.5	CAIXA GORDURA COM TAMPA DE ALUMÍNIO 250x172x50	2,00 UN	0,00	0,00	
	CAIXA GORDURA T ALUMÍNIO 250 x 172 x 50	2,00 UN	80,96	0,00	
	SOLUÇÃO LIMPADORA P/TUBOS PVC	0,01 L	0,16	0,00	
	SOLDA LENTA P/TUBOS PVC	0,01 KG	0,05	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,80 H	0,00	7,31	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,80 H	0,00	3,59	
			81,17	10,90	92,07
.6	CAIXA SIFONADA C/GRELHA Q 150x150x50 saída 50mm	4,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC CAIXA	0,03 KG	0,64	0,00	
	SIFONADA PVC G.Q. 150 x 150 x 50cm SOLUÇÃO	4,00 UN	67,99	0,00	
	LIMPADORA P/TUBOS PVC INSTALADOR	0,01 L	0,32	0,00	
	HIDRÁULICO AJUDANTE DE INSTALADOR	2,00 H	0,00	18,31	
	HIDRÁULICO	2,00 H	0,00	9,06	
			68,95	27,37	96,32
.7	TUBO PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	32,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC ESGOTO PB 100mm	32,64 M	276,37	0,00	
	ANEL BORRACHA P/FERRO FUNDIDO ESG. 100mm	10,66UN	288,88	0,00	
	LUBRIFICANTE P/JE	0,26 KG	7,36	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	16,00 H	0,00	146,46	

	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	16,00 H	0,00	72,50	
			572,61	218,96	791,57
.8	TUBO PVC RÍGIDO SOLDABEL 40mm ESGOTO SECUNDÁRIO	32,00 M	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,06 KG	1,47	0,00	
	SOLUÇÃO LIMPADORA P/TUBOS PVC	0,03 L	0,74	0,00	
	TUBO PVC ESGOTO SOLDABEL 40mm	32,64 M	100,10	0,00	
	LIXA D' ÁGUA 320	6,40 FL	3,31	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	11,20 H	0,00	101,94	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	11,20 H	0,00	50,42	
			105,62	152,36	257,98
.9	TUBO PVC RÍGIDO SOLDABEL 50mm	2,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDABEL 50mm	2,10 M	17,48	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,03 KG	0,69	0,00	
	LUVA PVC SOLDABEL 50mm	0,66 UN	1,63	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,50 H	0,00	4,58	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,50 H	0,00	2,23	
			19,80	6,81	26,61
.10	CURVA 90 CURTA PVC RÍGIDO SOLDABEL 40mm ESG.SEC.	12,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,07 KG	1,66	0,00	
	CURVA 90 CURTA PVC ESGOTO 40mm	12,00 UN	26,08	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	4,20 H	0,00	38,23	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	4,20 H	0,00	18,91	
			27,74	57,14	84,88
.11	CURVA PVC RÍGIDO 100 mm	6,00 UN	0,00	0,00	
	ANEL BORRACHA P/FERRO FUNDIDO ESG. 100mm	6,00 UN	162,70	0,00	
	LUBRIFICANTE P/JE	0,14 KG	4,00	0,00	
	CURVA 90 CURTA PVC ESGOTO 100mm	6,00 UN	70,17	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	3,00 H	0,00	27,46	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	3,00 H	0,00	13,59	
			236,87	41,05	277,92
.12	JUNÇÃO 45 DE PVC 100 x 100mm	2,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	7,40 KG	3,24	0,00	
	AREIA MEDIA	0,01 M3	0,21	0,00	
	JUNÇÃO 45 GRÉS 100 x 100mm	2,00 UN	12,86	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	10,95	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	5,45	
			16,31	16,40	32,71
	Total do grupo		7069,64	2071,09	9140,73
	Total do Orçamento		56934,81	28749,19	85684,00

RELATÓRIO DISCRIMINADO - ORÇAMENTO CONVENCIONAL RESIDÊNCIA			maio/2005		
Item	Descrição	Quant. Un	Material	Mão-de	Total
1.	SERVIÇOS INICIAIS				
.1	LIMPEZA DO TERRENO	150,00M2	0,00	0,00	0,00
	SERVENTE	45,00 H	0,00		205,28
			0,00	205,28	205,28
.2	PROJETO E EXECUÇÃO	124,15 M2	0,00		2.172,62
.3	TAPUME SIMPLES DE COMPENSADO-ALTURA 2,20m	55,00 M	0,00	0,00	0,00
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	6,05 KG	44,91	0,00	0,00
	CAIBRO PINHO 3a. 8 x 8cm	159,50 M	1.724,19	0,00	0,00
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	115,50 M	345,35	0,00	0,00
	CHAPA COMPENSADO RESINADO FENOLICO 12mm	121,00M2	1.953,79	0,00	0,00
	CARPINTEIRO	165,00 H	0,00	0,00	1.137,87
	SERVENTE	110,00 H	0,00	0,00	503,47
			4.068,24	1.641,34	0,00
			4.068,24	4.019,25	0,00
1.1.	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
.1	INSTALAÇÃO PROVISÓRIA UNIDADE SANITÁRIA - 5,0m2	1,00 PT	0,00		0,00
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	75,00 KG	32,77		0,00
	AREIA MEDIA	0,22 M3	5,57		0,00
	BACIA SIFONADA	1,00UN	97,06		0,00
	LAVATÓRIO PORCELANA 54 x 45cm	1,00UN	53,36		0,00
	CHUVEIRO METÁLICO SIMPLES	1,00UN	78,08		0,00
	REGISTRO GAVETA 1/2"	1,00UN	18,17		0,00
	TUBO PVC AGUA SOLDA VEL. 20mm	8,00 M	13,52		0,00
	TE 90 PVC SOLDA VEL 20mm	1,00UN	0,60		0,00
	JOELHO 90 PVC SOLDAVEL 20mm	4,00 UN	1,29		0,00
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,25 KG	5,84		0,00
	CAIXA DESCARGA PLÁSTICA SOBREPOR 12L	1,00 UN	14,33		0,00
	ADAPTADOR CURTO PVC 20mm x 1/2"	2,00 UN	0,78		0,00
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00		73,05
	PEDREIRO	4,20 H	0,00		28,41
	SERVENTE	8,00 H	0,00		36,63
			321,37	138,09	459,46
.2	GALPÃO DE OBRAS	9,00M2	0,00		0,00
	PEDRA DE ALICERCE 20 x 20 x 22cm	5,40 UN	9,94		0,00
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	3,60 KG	26,91		0,00
	GUIA PINHO 3a. 2,5x1 5cm - 1x6"	88,02 M	402,82		0,00
	CAIBRO PINHO 3a. 8 x 8cm	57,60 M	622,66		0,00
	PORTA INTERNA PINHO SEMIOC A 80 x 2 1 0cm	0,60 UN	74,93		0,00
	CAIXILHO FERRO BASCULANTE C/CANTONEIRA	0,60M2	76,28		0,00
	CUMEEIRA FBC ONDULADA NORMAL 6mm	2,70 UN	55,89		0,00
	PINO DE AÇO 1/4"(6,35) x 250	46,08 UN	34,98		0,00
	CALHA CIRCULAR BEIRAL PVC	2,70 M	49,06		0,00
	CONDUTOR CIRCULAR BEIRAL PVC 88mm	1,35 M	19,15		0,00
	TELHA FBC ONDULADA 4mm 2,44 x 0,50m	14,40M2	124,20		0,00
	SUPORTE CIRCULAR FERRO ZINCADO	5,31 UN	24,43		0,00
	TINTA A ÓLEO BRILHANTE	8,03 L	90,98		0,00
			1.033,39	254,40	1.287,79
.3	TELHEIRO COM CHAPAS				
	FIBROCIMENTO TELHA	12,00M2	0,00	0,00	
	FIBROCIMENTO 60 x 150cm	12,00 UN	32,66	0,00	

	PREGOS	1,20 KG	1,49	0,00	
	PONTALETE PINHO 3a. 3 x "	9,40 M	26,91	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x	33,00 M	32,89	0,00	
	PREGO DE AÇO ZINCADO COM ARRUELA	24,00 UN	2,76	0,00	
	CARPINTEIRO	3,00 H	0,00	22,07	
	SERVENTE	2,10H	0,00	14,67	
			96,77	36,74	133,51
	Total do Grupo		1.369,28	1.973,79	3.343,07
2.	FUNDAÇÕES				
2.1.	TRABALHOS EM TERRA	52,85 M2	0,00	0,00	
.1	LOCAÇÃO DE OBRA POR m2 CONSTRUÍDO	8,98 M	7,29	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,79 KG	6,08	0,00	
	ESCORA DE EUCALIPTO	7,40 M	23,98	0,00	
	CARPINTEIRO	4,29 H	0,00	28,14	
	SERVENTE	4,29 H	0,00	19,31	
			37,35	47,45	84,80
.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE SOLO DE 1 a. ATE 1,50 m	6,40 M3	0,00	0,00	
	SERVENTE	154,44 H	0,00	557,21	
			0,00	557,21	557,21
			37,38	604,66	642,04
2.2	INFRA-ESTRUTURA(BLOCOS 35X45X110)				
.1	ARMADURA CA-50 1/4 a 1/2-6,4 a 12,7	168,49 KG	0,00	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	2,50 KG	10,12	0,00	
	AÇO CA-50 1/2" - 0,963kg/m	101,65 KG	31,80	0,00	
	AÇO CA-50 3/8" - 0,563kg/m	51,34 KG	32,72	0,00	
	AÇO CA-50 1/4" - 0,250kg/m	15,50KG	32,72	0,00	
	FERREIRO	4,80 H	0,00	25,00	
	AJUDANTE DE FERREIRO	4,80 H	0,00	17,79	
			107,35	42,79	150,14
.2	ESTACA ESCAVADA (2,50mm)				
	PERFURATRIZ	54,00 M	0,00	0,00	
	ESTACA ROTATIVA 250mm	2,08 M3	1.020,28	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck	2,08 M3	1.304,66	0,00	
	13,5 MPa SERVENTE	7,56 H	0,00	35,40	
			2.324,94	35,40	2.360,34
.3	VIGA BALDRAME CONCR.ARMADO fck15MPa-	3.19M3	0,00	0,00	
	COMPLETA BETONEIRA 320L MOTOR 3HP	0,18D	3,08	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	3,58 KG	22,62	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLAMICO 320	1.230,00 KG	842,34	0,00	
	AREIA MEDIA	1,92M3	47,56	0,00	
	BRITA 01 ou 02	2,55M3	74,65	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	5,96 KG	44,55	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm -	106,50 M	368,83	0,00	
	PONTALETE PINHO 3 [^] 3 X3"	28,50 M	292,10	0,00	
	AÇO CA-50 3/8" - 0,563 Kg/m	180,21 KG	214,36	0,00	
	AÇO CA-50 3/16" - 0,14 Kg/m	50,05 KG	204,16	0,00	
	CARPINTEIRO	42,00 H	0,00	382,20	
	FERREIRO	35,00 H	0,00	287,63	
	AJUDANTE DE FERREIRO	11,92 H	0,00	54,59	
	PEDREIRO	11,92 H	0,00	80,57	
	SERVENTE	50,00 H	0,00	236,35	
			2.114,25	1.041,34	3.155,59
4	REATERRO MANUL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO	12,00M3	0,00	0,00	

Estudo comparativo entre um orçamento convencional de construção e um orçamento com a utilização de Coordenação Modular : aplicação em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa

	SERVENTE	20,00 H	0,00	86,60	
			0,00	86,60	86,60
.5	IMPERMEABILIZACAO-PINTURA BASE BETUMINOSA 2 DEM.	12,00 M2	0,00	0,00	
	TINTA À BASE DE BETUMJE IMPERMEÁVEL	4,40 KG	43,78	0,00	
	SERVENTE	11,00 H	0,00	40,60	
			43,78	40,60	83,98
	Total do Grupo		4.579,85	1.898,84	6.478,69
3.	SUPRA-ESTRUTURA				
.1	PILAR CONCRETO ARMADO ESCOR,FORMA,ARM,LANC,CURA,I	0,94 M3	0,00	0,00	
	VIBRADOR C/MOTOR ELETRICO 2HP LOCAÇÃO	0,06 D	0,97	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	3,38 KG	21,40	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck 15,0 MPa	0,99 M3	221,33	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	3,01 KG	22,48	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 10cm - 1x4"	34,59 M	47,19	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	9,02 M	18,68	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	61,66 M	84,38	0,00	
	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	5,56 M2	67,99	0,00	
	AÇO CA-50 5/8" - 1,570kg/m	55,06 KG	167,55	0,00	
	CARPINTEIRO	37,60 H	0,00	259,27	
	FERREIRO	10,15 H	0,00	69,99	
	AJUDANTE DE FERREIRO	10,15 H	0,00	46,47	
	PEDREIRO	2,82 H	0,00	19,06	
	SERVENTE	22,56 H	0,00	103,30	
			651,97	498,09	1.150,06
.2	VIGA CONCRETO ARMADO	3,94 M3	0,00	0,00	
	VIBRADOR C/MOTOR ELETRICO 2HP LOCAÇÃO	0,24 D	4,08	0,00	
	ARAME RECOZIDO 18 BWG	11,82 KG	74,76	0,00	
	CONCRETO PRE-MISTURADO fck 15,0 Mpa	3,14 M3	627,72	0,00	
	ESCORA DE EUCALIPTO	132,38 M	106,57	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	9,46 KG	70,68	0,00	
	CAIBRO PINHO 3a. 5 x 7cm	61,46 M	388,76	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	104,02 M	215,31	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	81,32 M	243,13	0,00	
	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	17,49 M2	241,00	0,00	
	AÇO CA-50 5/8" - 1,570kg/m	175,05 KG	531,52	0,00	
	CARPINTEIRO	108,20 H	0,00	651,04	
	FERREIRO	30,46 H	0,00	144,49	
	AJUDANTE DE FERREIRO	35,46 H	0,00	132,05	
	PEDREIRO	11,82 H	0,00	79,88	
	SERVENTE	78,80 H	0,00	360,80	
			2.506,53	1.332,26	3.838,79
.3	LAJE PRÉ-FABRICADA ENTREPISO 12 CM TAVELA CERÂMICA	53,50 M2	0,00	0,00	
	BETONEIRA 320 L MOTOR 3 HP LOCAÇÃO	0,16 D	2,46	0,00	
	AÇO CA-60 6,0mm - 0,222kg/m	55,75 KG	178,42	0,00	
	LAJE PRE-FABRIGADA ENTREPISO 12cm CERAM.	53,50 M2	803,04	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	856,00 KG	295,60	0,00	
	AREIA MEDIA	1,34 M3	33,84	0,00	
	BRITA 1 OU 2	2,14 M3	79,98	0,00	
	ESCORA DE EUCALIPTO	80,25 M	64,60	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,34 KG	9,84	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm - 1x6"	53,50 M	144,87	0,00	
	PEDREIRO	24,07 H	0,00	163,04	
	SERVENTE	40,13 H	0,00	183,96	
			1.612,65	347,00	1.959,65

4	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 15cm-J15mm ci-ca-ar1:2:8	72,70 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	334,06 KG	146,31	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	3.780,40 UN	999,92	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,33 M3	97,82	0,00	
	PEDREIRO	116,32 H	0,00	400,78	
	SERVEANTE	58,16H	0,00	165,86	
			1.244,05	566,58	1.810,66
5	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 20cm-J15mm ci-ca-ar1:2:8	128,60 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO	724,28 KG	316,48	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	7.716,00 UN	1.335,60	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	5,02 M3	210,00	0,00	
	PEDREIRO	210,12H	0,00	1.178,11	
	SERVEANTE	247,20 H	0,00	1.077,20	
			1.963,78	2.154,40	4.118,18
6	ALVENARIA TIJ.6 FUROS DE 25cm-J15mm-ci-ca-ar1:2:8	18,70 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	118,48 KG	51,83	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0 CM	1.365,10 UN	361,07	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,80 M3	33,76	0,00	
	PEDREIRO	11,30H	0,00	126,59	
	SERVEANTE	5,70 H	0,00	25,59	
			446,66	152,18	598,84
	Total do grupo		8.425,67	5.050,51	13.476,18
4	REVESTIMENTO				
.1	CHAPISCO ci-ar1:3-7mm PREPARO E APLICAÇÃO	619,10 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	1.877,73 KG	618,76	0,00	
	AREIA MÉDIA	5,57 M3	142,39	0,00	
	PEDREIRO	123,82 H	0,00	647,24	
	SERVEANTE	154,78 H	0,00	578,66	
			761,15	1.225,90	1.987,05
.2	EMBOCO ARGAMASSA REGULAR ca-ar1:5+ 5%ci-15mm(ext)	178,00 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	168,57 KG	73,69	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,49 M3	104,40	0,00	
	PEDREIRO	106,80 H	0,00	522,59	
	SERVEANTE	124,60 H	0,00	461,29	
			178,09	987,78	1.161,97
.3	EMBOCO ARGAMASSA REGULAR ca-ar1:5+ 7%ci-10mm(int)	442,00 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	384,10 KG	167,74	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	3,98 M3	167,74	0,00	
	PEDREIRO	100,00 H	0,00	672,27	
	SERVEANTE	86,00 H	0,00	392,71	
			335,48	1.064,98	1.400,46
4	AZULEJO COR A PRUMO COM ARGAMASSA COLANTE	42,50 M2	0,00	0,00	
	ALVAIADE P/REJUNTES	1,49 KG	3,42	0,00	
	CIMENTO BRANCO	14,87 KG	25,41	0,00	
	ARGAMASSA COLANTE	127,50 KG	155,28	0,00	
	AZULEJO 15 x 15cm CORES - LISO	40,75 M2	429,62	0,00	
	AZULEJISTA	17,00 H	0,00	114,86	
	SERVEANTE	12,75 H	0,00	58,16	
			605,73	173,02	778,75
	Total do Grupo		1.876,65	3.451,68	5.328,23
.5	COBERTURA				
.1	ESTRUTURA MADEIRA VÃO MÉDIO 10m P/TELHAS CERÂMICAS	69,40 M2	0,00	0,00	

Estudo comparativo entre um orçamento convencional de construção e um orçamento com a utilização de Coordenação Modular : aplicação em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa

	PREGOS BITOLAS VARIADAS	8,33 KG	62,25	0,00	
	MADEIRA PINHO P/ESTRUTURA TELHADO	0,84 M3	774,16	0,00	
	CARPINTEIRO	11 7,98 H	0,00	813,26	
	SERVENTE	11 7,98 H	0,00	541,11	
			835,41	1.355,29	2.190,70
.2	COBERTURA COM				
	TELHA ROMANA	69,40 M2	0,00	0,00	
	TELHA CERÂMICA -ROMANA	850,00 UN	363,03	0,00	
	SERVENTE	41,64H	0,00	190,75	
	TELHADISTA	34,70 H	0,00	234,64	
			363,03	425,39	788,42
.3	CUMEEIRA PARA TELHA ROMANA	7,50 M	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	4,20 KG	1,81	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,02 M3	0,95	0,00	
	CUMEEIRA P/TELHA CERÂMICA	12,50 UN	10,95	0,00	
	SERVENTE	3,75 H	0,00	17,16	
	TELHADISTA	2,25 H	0,00	15,09	
			13,71	32,25	45,96
.4	ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25FIXO A LVENARIA	19,00 M	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	20,52 KG	8,96	0,00	
	AREIA MEDIA	0,06 M3	1,53	0,00	
	ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE	19,00 M	290,00	0,00	
	PEDREIRO	3,80 H	0,00	26,00	
	SERVENTE	3,80 H	0,00	17,70	
			300,49	43,70	344,19
	Total do Grupo		1.512,72	1.856,63	3.369,35
6	PISOS				
.1	LEITO DE PEDRA BRITADA 5cm	50,70M2	0,00	0,00	
	BRITÃO 2	2,04 M3	79,39	0,00	
	PEDREIRO	2,03 H	0,00	13,99	
	SERVENTE	7,61 H	0,00	34,40	
			79,39	48,39	127,78
.2	CONTRAPISO CONCRETO- 5cm-200Kg ci/m3	50,70 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	280,00 KG	121,56	0,00	
	AREIA MÉDIA	1,83M3	46,06	0,00	
	BRITÃO 2	0,95 M3	30,31	0,00	
	PEDREIRO	20,28 H	0,00	137,02	
	SERVENTE	40,56 H	0,00	185,41	
			197,93	322,43	520,36
.3	PISO CERÂMICO 20x30-arg.ca-ar(1:5)10%ci-3cm	94,20 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	342,04 KG	126,02	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	2,54 M3	107,25	0,00	
	CERÂMICA 20 x 30cm	98,91 M2	1.822,86	0,00	
	LADRILHISTA	61,23 H	0,00	413,28	
	SERVENTE	37,68 H	0,00	172,25	
			2.056,13	585,53	2.641,66
.4	RODAPÉS MADEIRA 7cm	85,50M	0,00	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	1,28 KG	9,83	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	171,00 UN	196,65	0,00	
	RODAPÉ BOLEADO MADEIRA 7cm	89,78 M	192,31	0,00	
	CARPINTEIRO	36,80 H	0,00	253,97	
	SERVENTE	25,65 H	0,00	117,01	
			398,79	370,98	769,77
	Total do grupo		2.732,24	1.327,33	4.059,57

7	FORRO				
.1	FORRO DE LAMBRI DE MADEIRA	43,60M2	0,00	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	8,72 KG	65,18	0,00	
	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm- 1x6"	25,00 M	139,45	0,00	
	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	69,52 M	174,22	0,00	
	LAMBRI IPE MACHO-FEMEA 10cm	40,00 M2	700,20	0,00	
	CARPINTEIRO	46,68 H	0,00	291,09	
	SERVENTE	55,40 H	0,00	199,34	
			1.079,05	490,43	1.569,48
.2	RODAFORRO MADEIRA	48,60 M	0,00	0,00	
	GESSO EM PO	9,72 KG	6,71	0,00	
	MOLDURA P/GESSO	5 1,03 M	136,02	0,00	
	MÃO DE OBRA GESSEIRO EMPREITADA	12,15M2	0,00	116,81	
			212,39	116,81	259,54
	Total do Grupo		1.221,78	607,24	1.829,02
8	ABERTURAS				
8	PORTA EXT. ALMOFADADA-CEDRO-S/FERR.O,90x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	
.1	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	14,00UN	16,10	0,00	
	PORTA EXTERNA CEDRO ALMOFADADA 90 x 210	2,00 UN	494,78	0,00	
	BATENTE CEDRO 3 x 14cm	10,40 M	109,78	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO 1,5x5cm	11,00 M	50,99	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			675,60	105,31	780,91
.2	JANELA MAXIM-AR-CEDRO	2,48 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	2,21 KG	0,97	0,00	
	AREIA MEDIA	0,0 1M3	0,31	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,22 KG	1,65	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	9,92 UN	11,41	0,00	
	JANELA MAXIMAR CEDRO	2,48 M2	376,44	0,00	
	CARPINTEIRO	9,67 H	0,00	66,71	
	PEDREIRO	1,24 H	0,00	8,38	
	SERVENTE	9,67 H	0,00	44,26	
			390,78	119,35	510,13
.3	PORTA EXT.ALMOFADADA-CEDRO-S/FERR.O,80x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MÉDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLA VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO DE MADEIRA COM FIXADOR	14,00UN	16,10	0,00	
	PORTA EXTERNA CEDRO ALMOFADADA 82 x 211	2,00 UN	438,22	0,00	
	BATENTE CEDRO 3 x 14cm	10,20 M	105,74	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO 1,5x5cm	10,80 M	50,05	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			614,06	105,31	719,37
.4	VIDRO TRANSPARENTE 3mm COLOCADO COM MASSA	10,80M2	0,00	0,00	
	VIDRO TRANSPARENTE 3mm	10,80M2	330,26	0,00	

Estudo comparativo entre um orçamento convencional de construção e um orçamento com a utilização de Coordenação Modular : aplicação em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa

	MÃO DE OBRA VIDRO 3mm C/MASSA	10,80M2	0,00	58,87	
			330,26	58,87	389,13
.5	PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.O,70x2,10	4,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	6,00 KG	2,62	0,00	
	AREIA MÉDIA	0,03 M3	0,83	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,60 KG	4,46	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	28,00 UN	32,20	0,00	
	PORTA INTERNA CEDRO SEMIOCA 70 x 210	4,00 UN	349,08	0,00	
	BATENTE CABRIUVA 3 x 14cm	20,00 M	327,85	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO 1,5 X 5 CM	42,40 M	196,51	0,00	
	CARPINTEIRO	16,00 H	0,00	110,31	
	PEDREIRO	4,00 H	0,00	27,05	
	SERVENTE	16,00 H	0,00	73,28	
			913,55	210,64	1.124,19
.6	PORTA INT.SEMI-OCA COMPENS.CEDRO S/FERR.O,60x2,10	2,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,00 KG	1,31	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,41	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,30 KG	2,23	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	14,00 UN	16,10	0,00	
	PORTA INTERNA CEDRO SEMIOCA 60x210cm	2,00 UN	152,48	0,00	
	BATENTE CABRIUVA 3 x 14cm	9,80 M	158,63	0,00	
	GUARNIÇÃO CEDRO BOLEADO 1,5 x 5cm	20,80 M	96,39	0,00	
	CARPINTEIRO	8,00 H	0,00	55,15	
	PEDREIRO	2,00 H	0,00	13,52	
	SERVENTE	8,00 H	0,00	36,64	
			427,55	105,31	532,86
.7	JANELA CORRER C/VENEZIANA-CEDRO-C/FERR. 1,20x1,40	6,00 CJ	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	9,00 KG	3,93	0,00	
	AREIA MEDIA	0,05 M3	1,24	0,00	
	PREGOS BITOLAS VARIADAS	0,90 KG	6,69	0,00	
	TACO MADEIRA C/FIXADOR	36,00 UN	41,40	0,00	
	JANELA CORRER VENEZ. CEDRO 120 x 140cm	6,00 UN	1.959,88	0,00	
	CARPINTEIRO	42,00 H	0,00	289,59	
	PEDREIRO	4,80 H	0,00	32,36	
	SERVENTE	42,00 H	0,00	192,30	
			2.013,14	514,25	2.527,39
	Total do Grupo		5.364,94	1.219,04	6.583,98
9.	ELÉTRICA				
.1	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCAVEL 1" (25mm)	185,00 M	0,00	0,00	
	ELETRODUTO PVC ROSCAVEL 1"	185,00 M	340,40	0,00	
	LUVA PVC P/ELETRODUTO ROSCA VEL 1"	61,05 UN	34,04	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	21,70H	0,00	346,07	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	21,70H	0,00	230,52	
			374,44	576,59	951,03
.2	FIO ISOLADO 1,5mm2 (14AWG)	100,00 M	0,00	0,00	
	FIO SINGELO 1,5mm2-750V	102,00 M	29,68	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	5,00 H	0,00	36,40	
	AJUDANTE DE INSTALADOR	5,00 H	0,00	19,15	
	ELETRICO		29,68	55,55	85,23
.3	FIO ISOLADO 2,5mm2 (12AWG)	163,00 M	0,00	0,00	
	FIO SINGELO 2,5mm2 - 750V	167,00 M	150,99	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	19,50 H	0,00	161,46	

	AJUDANTE DE INSTALADOR	19,50 H	0,00	94,19	
			150,99	255,65	406,64
4	CENTRO DE DISTRIBUICAO P/ 10 ELEM. C/BAR.(EMBUTIR)	1,00 UN	0,00	0,00	
	PARAFUSO C/BUCHA PLÁSTICA S-8 4,8 x 45	4,00 UN	0,87	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,20 H	0,00	9,59	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,20 H	0,00	5,77	
	CENTRO D. EMBUTIR C/BAR. P/10 LUGARES	1,00 UN	77,26	0,00	
			78,13	15,36	93,49
5	DISJUNTOR BIPOLAR 20A	4,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 20A	4,00 UN	97,92	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	2,00 H	0,00	16,01	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	2,00 H	0,00	9,71	
			97,92	25,72	123,64
6	DISJUNTOR BIPOLAR 15A	2,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 15A	2,00 UN	45,51	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	8,00	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,85	
			45,51	12,85	61,81
7	DISJUNTOR BIPOLAR SOA	2,00 UN	0,00	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 50A	2,00 UN	65,55	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	8,00	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,85	
			65,55	12,85	78,40
8	PONTO ELETRICO INTERRUPTOR SIMPLES-INCL.CX BAIXA	14,00 PT	0,00	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1/2"	28,00 M	40,67	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	14,00 UN	5,31	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2X4" CHAPA 20 MSG	14,00 UN	7,89	0,00	
	FIO SINGELO 1,5 mm2 - 750 v	42,00 M	23,18	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2 cm - 3/4"	7,00 M	1,61	0,00	
	INTERRUPTOR EMBUTIR SIMPLES 10ª	14,00 UN	57,96	0,00	
	ESPELHO PLÁSTICO 4 x 2" SIMPLES	14,00 UN	25,60	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	42,00 H	0,00	335,45	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	42,00 H	0,00	202,62	
			162,22	538,07	700,29
9	PONTO ELETRICO TOMADA BAIXA-INCL.	33 PT	0,00	0,00	
	CX.2x4"E BAIXADA	82,50 M	100,31	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1/2"	33,00 UN	12,52	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	33,00 UN	18,60	0,00	
	FIO SINGELO 1,5 mm2-750V	198,00 M	81,97	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	16,50 M	3,79	0,00	
	TOMADA EMBUTIR SIMPLES	33,00 UN	136,62	0,00	
	ESPELHO PLÁSTICO 4 x 2" SIMPLES	33,00 UN	60,34	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	100,00 H	0,00	798,68	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	100,00 H	0,00	482,42	
			414,15	1.281,10	1.659,25
10	PONTO ELETRICO LUZ INCANDESCENTE-EXCLUSIVE	10,00 PT	0,00	0,00	
	LÂMPADA BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1/2"	20,00 UN	7,59	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4" CHAPA 20	10,00 UN	5,63	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	5,00 M	1,15	0,00	
	PLAFON C/GLOBO LEITOSO 9 x 4"	4,00 UN	55,17	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	20,00 H	0,00	159,74	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	20,00 H	0,00	96,48	
			69,54	256,22	325,76

.11	PONTO TELEFONE	2,00 PT	0,00	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO ½"	6,00 UN	2,28	0,00	
	CAIXA ESTAMPADA 2 x 4"	2,00 UN	1,13	0,00	
	CHAPA 20 MSG	1,60 M	0,37	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2cm - 3/4"	1,00 UN	16,43	0,00	
	LUMINÁRIA FLUORESCENTE 2 x 40W	2,00 UN	52,99	0,00	
	REATOR PARTIDA RÁPIDA 2 x 40W - 110V	4,00 UN	20,70	0,00	
	LÂMPADA FLUORESCENTE 40W	8,00 H	0,00	63,89	
	INSTALADOR ELETRICO	8,00 H	0,00	38,59	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO		93,90	102,48	196,38
			1.632,22	3.065,66	4.697,88
9.1.	ENTRADA				
.1	POSTE CONCRETO 6x4 1/2" INSTALADO	1,00 UN	0,00	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 3/4"	5,00 M	12,48	0,00	
	ELETRODUTO PESADO ESMALTADO 1"	5,00 M	15,12	0,00	
	CURVA 90 P/ELETRODUTO ESMALTADO 3/4"	3,00 UN	5,90	0,00	
	CURVA 90 P/ELETRODUTO ESMALTADO 1"	2,00 UN	4,71	0,00	
	FIO SINGELO 6,0mm2-750V	20,00 M	30,36	0,00	
	POSTE CONCRETO 6m RESISTÊNCIA 100kg	1,00 UN	125,01	0,00	
	BRAQUETE COM 3 ISOLADORES	2,00 UN	28,75	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	4,00 H	0,00	31,94	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	4,00 H	0,00	19,30	
			222,33	51,24	273,57
.2	CAIXA ENTRADA MEDIÇÃO ATE 10 kw	1,00 UN	0,00	0,00	
	BUCHA/ARRUELA P/ELETRODUTO 1"	3,00 UN	2,17	0,00	
	FIO SINGELO 4,0mm2 - 750V	1,00 M	1,02	0,00	
	FITA ISOLANTE PLÁSTICA 2 m - ¾"	0,60 M	0,14	0,00	
	CAIXA DE ENTRADA CEEB 50 x 50 x 22cm	1,00 UN	49,52	0,00	
	DISJUNTOR BIPOLAR 40A	1,00 UN	32,77	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	4,00 H	0,00	31,95	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	4,00 H	0,00	19,30	
			85,62	51,25	136,87
.3	HASTE COOPERWELD 19x2400mm	1,00 UN	0,00	0,00	
	CONECTOR P/HASTE COOPERWELD	1,00 UN	1,38	0,00	
	HASTE COOPERWELD 19 x 2400mm	1,00 UN	11,32	0,00	
	INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	7,98	
	AJUDANTE DE INSTALADOR ELETRICO	1,00 H	0,00	4,82	
			12,70	12,80	25,50
.4	ALVENARIA TIJ.6FUROS-DE 15cm-J15mm ci-ca-	7,50 M2	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	34,46 KG	15,09	0,00	
	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	200,00 UN	53,03	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,24 M3	10,09	0,00	
	PEDREIRO	12,00 H	0,00	81,16	
	SERVENTE	6,00 H	0,00	27,43	
			78,21	108,59	186,80
	Total do Grupo		2.031,08	3.289,54	5.320,62
10.	HIDRÁULICA				
10.1.	AGUA FRIA				
.1	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	65,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 25mm	44,30 M	89,96	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,65 KG	14,95	0,00	
	LUVA PVC SOLDAVEL 25mm	21,45 UN	8,97	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	9,75 H	0,00	88,95	

	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	9,75 H	0,00	44,10	
			113,88	133,05	246,93
.2	CAVALETE ENTRADA 20mm(3/4")	2,00 UN	0,00	0,00	
	TINTA ZARCÃO	0,20 L	2,00	0,00	
	FIO ALGODÃO P/ENCANADOR	0,20 KG	0,55	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO AMARELO 3/4"	2,00 UN	42,06	0,00	
	TUBO FGA C/COSTURA 3/4"	2,00 M	30,43	0,00	
	TE90FGA 3/4"	6,00 UN	36,24	0,00	
	UNIÃO FGA 3/4"	8,00 UN	63,66	0,00	
	CURVA 90 FGA 3/4"	2,00 UN	147,70	0,00	
	TORNEIRA AMARELA P/JARDIM 3/4"	2,00 UN	32,38	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	12,00 H	0,00	109,57	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	12,00 H	0,00	54,30	
			362,93	163,87	526,80
.3	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 32mm	6,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 32 mm	4,30 M	21,60	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,09 KG	2,07	0,00	
	LUVA PVC SOLDAVEL 32mm	1,98 UN	1,86	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	10,97	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	5,38	
			25,43	16,35	41,78
.4	REGISTRO PRESSÃO CANOPLA CROMADA	6,00 M	0,00	0,00	
	FITA TEFLON P/VEDAÇÃO	4,30 M	21,60	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO 3/4" C 45	0,09 KG	2,07	0,00	
	CANOPLA CROMADA P/REGISTRO	1,98 UN	1,86	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	10,97	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	5,38	
			25,43	16,35	41,78
.5	REGISTRO GAVETA BRUTO 3/4" 20mm	2,00 UN	0,00	0,00	
	TINTA ZARCÃO	1,00 M	0,09	0,00	
	FIO ALGODÃO P/ENCANADOR	2,00 UN	103,07	0,00	
	REGISTRO GAVETA BRUTO 3/4"	2,00 UN	41,58	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,40 H	0,00	12,77	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,40 H	0,00	6,33	
			144,74	19,10	163,84
.6	LAVATÓRIO DE LOUCA COM COLUNA	2,00 UN	0,00	0,00	
	ENGATE CROMADO 30cm	4,00 UN	27,46	0,00	
	FITA TEFLON P/VEDAÇÃO	2,00 M	0,16	0,00	
	APARELHO MISTURADOR P/LAVATORIO	2,00 UN	342,08	0,00	
	SIFÃO CROMADO P/LAVATORIO 1x1 1/2"	2,00 UN	126,42	0,00	
	VÁLVULA METAL P/LAVATORIO 1"	2,00 UN	37,28	0,00	
	LAVATÓRIO PORCELANA C/COLUNA	2,00 UN	156,25	0,00	
	COLUNA PORCELANA P/LAVATORIO	2,00 UN	70,38	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 40mm	2,00 M	14,31	0,00	
	NIPEL DUPLO PVC ROSCA 1/2"	4,00 UN	1,66	0,00	
	ADAPTADOR PVC P/VALVULA PIA/LAVATÓRIO	2,00 UN	2,21	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	54,79	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	6,00 H	0,00	27,14	
			778,21	81,93	860,14
.7	TANQUE DE LOUCA COM COLUNA E METAIS	2,00 UN	0,00	0,00	
	TANQUE PORCELANA 65 x 57cm	2,00 UN	328,25	0,00	
	COLUNA PORCELANA P/TANQUE	2,00 UN	109,36	0,00	
	VÁLVULA METAL 1 1/4"	2,00 UN	70,47	0,00	

	SIFÃO CROMADO P/TANQUE 11/4x1 1/2"	2,00 UN	173,70	0,00	
	FIXAÇÃO P/BACIA, BIDÉ E COLUNA	4,00 UN	12,74	0,00	
	TORNEIRA P/TANQUE 3/4"	2,00 UN	93,38	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	6,40 H	0,00	58,44	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	6,40 H	0,00	28,93	
			787,90	87,37	875,27
.8	REGISTRO PRESSÃO PVC SOLDAVEL 32mm(1 1/4")	2,00 UN	0,00	0,00	
	REGISTRO PRESSÃO PVC SOLDAVEL 25mm	2,00 UN	26,02	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,06 KG	1,40	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,70 H	0,00	6,37	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,70 H	0,00	3,15	
			27,42	9,52	36,94
.9	BACIA SANITÁRIA COM CX DESCARGA ACOPLADA E	2,00 UN	0,00	0,00	
	ASSENTO PLÁSTICO	2,00 UN	24,01	0,00	
	BACIA PORCELANA C/CAIXA ACOPLADA	2,00 UN	303,07	0,00	
	ENGATE CROMADO 30cm	2,00 UN	13,73	0,00	
	FIXAÇÃO P/BACIA, BIDÉ E COLUNA	4,00 UN	12,74	0,00	
	NIPEL DUPLO PVC ROSCA 1/2"	2,00 UN	0,83	0,00	
	BOLSA BORRACHA P/BACIA 1 1/2"	0,40 UN	0,69	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	73,05	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	36,20	
			355,07	109,25	464,32
.10	CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 10001	2,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,10KG	2,35	0,00	
	CAIXA D'AGUA 1000L 161 x 106 x 74cm	2,00 UN	299,88	0,00	
	ADAPTADOR LONGO PVC 25mm x 3/4"	2,00 UN	0,78	0,00	
	TORNEIRA DE BÓIA C/ROSCA 3/4"	2,00 UN	64,40	0,00	
	ADAPTADOR LONGO PVC 40mm x 1/4"	2,00 UN	3,86	0,00	
	LUVAFGA 3/4"	2,00 UN	5,34	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	73,05	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	8,00 H	0,00	36,20	
			376,61	109,25	485,86
.11	JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	30,00 UN	0,00	0,00	
	JOELHO 90 PVC SOLDAVEL 25mm	30,00 UN	13,80	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,60 KG	14,14	36,57	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	4,00 H	0,00	17,94	
			27,94	54,51	82,45
.12	TE 90 PVC RÍGIDO SOLDAVEL 25mm	10,00 UN	0,00	0,00	
	TE 90 PVC SOLDAVEL 25mm	10,00 UN	7,25	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,30 KG	7,01	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	9,29	
	AJUDA DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	5,14	
			14,26	14,43	28,69
.13	TORNEIRA CURTA CROMADA C/UNIAO P/JARDIM 12mm(1/2")	2,00 UN	0,00	0,00	
	FITA TEFLON P/VEDAÇÃO	1,00 M	0,09	0,00	
	TORNEIRA CROMADA P/JARDIM 1/2"	2,00 UN	27,18	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	9,15	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,00 H	0,00	4,53	
			27,18	13,68	40,95
.14	PIA INOX COZINHA 46,5x30,0cm C/METAIS-	2,00 UN	0,00	0,00	
	CUBA SIMPLES	2,00 UN	196,37	0,00	
	PIA AÇO INOX CUBA SIMPLES 47 x 30cm	2,00 UN	37,28	0,00	
	VÁLVULA METAL 1"	2,00 UN	210,56	0,00	
	SIFÃO CROMADO P/PIA 11/2x1 1/2"	2,00 UN	81,56	0,00	

	TORNEIRA PAREDE P/PIAS 3/4"	7,00 H	0,00	63,89	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	7,00 H	0,00	31,67	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO		394,30	95,56	489,86
	Total do Grupo		3.463,36	921,55	4.384,91
10.2.	ESGOTO	3,00 UN	0,00	0,00	
.1	CAIXA INSPECAO 60x60x60cm AL V. 15 C/TAMPA CONCRETO	57,82 KG	25,25	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	0,03 M3	0,83	0,00	
	AREIA MEDIA	0,06 M3	2,24	0,00	
	BRITA IOU 2	4,88 KG	17,70	0,00	
	AÇO CA-50 1/4" - 0,248kg/m	1 99,00 UN	42,50	0,00	
	TIJOLO MACIÇO 20,0 x 10,0 x 5,0cm	0,35 M3	14,87	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	20,00 H	0,00	135,18	
	PEDREIRO	20,00 H	0,00	96,92	
	SERVENTE		106,39	232,10	338,49
.2	CAIXA DE AREIA 60x60cm-ALVEN. C/GRELHA FERRO	2,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO	34,64 KG	15,13	0,00	
	AREIA MEDIA	0,02 M3	0,51	0,00	
	BRITA IOU 2	0,04 M3	1,43	0,00	
	AÇO CA-50 1/4" - 0,248kg/m	2,98 KG	10,83	0,00	
	TIJOLO MACIÇO 20,0 x 10,0 x 5,0cm	320,00 UN	77,28	0,00	
	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	0,24 M3	9,91	0,00	
	GRELHA FERRO CIRCULAR 40cm	2,00 UN	191,13	0,00	
	PEDREIRO	16,00 H	0,00	108,15	
	SERVENTE	16,00 H	0,00	73,25	
			306,22	181,40	487,62
.3	FILTRO ANAEROBICO CILÍNDRICA CAPACIDADE 10 PESSOAS	1,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,50 KG	1,53	0,00	
	AREIA MEDIA	0,01 M3	0,13	0,00	
	FOSSA SÉPTICA 10 PESSOAS RESIDENCIAL	1,00 UN	343,83	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	4,00 H	0,00	36,52	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	5,00 H	0,00	22,62	
	PEDREIRO	1,00 H	0,00	6,76	
			345,49	65,90	411,39
.4	FOSSA SÉPTICA CILÍNDRICA CAPACIDADE 10 PESSOAS	1,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	3,50 KG	1,53	0,00	
	AREIA MEDIA	0,01 M3	0,13	0,00	
	FOSSA SÉPTICA 5 PESSOAS RESIDENCIAL	1,00 UN	206,56	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	3,50 H	0,00	31,95	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	4,50 H	0,00	20,36	
	PEDREIRO	1,00 H	0,00	6,76	
			208,22	59,07	267,29
.5	CAIXA GORDURA COM TAMPA DE ALUMÍNIO 250x 172x50	2,00 UN	0,00	0,00	
	CAIXA GORDURA T ALUMÍNIO 250 x 172 x 50	2,00 UN	61,46	0,00	
	SOLUÇÃO LIMPADORA P/TUBOS PVC	0,01 L	0,16	0,00	
	SOLDA LENTA P/TUBOS PVC	0,01 KG	0,05	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,80 H	0,00	7,31	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,80 H	0,00	3,59	
			61,69	10,90	72,59
.6	CAIXA SIFONADA C/GRELHA Q 150x150x50 saída 50mm	4,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,03 KG	0,64	0,00	
	CAIXA SIFONADA PVC G.Q. 150 x 150 x 50cm	4,00 UN	47,61	0,00	

Estudo comparativo entre um orçamento convencional de construção e um orçamento com a utilização de Coordenação Modular : aplicação em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa

	SOLUÇÃO LIMPADORA P/TUBOS PVC	0,01 L	0,32	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	2,00 H	0,00	18,31	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	2,00 H	0,00	9,06	
			48,57	27,37	75,94
.7	TUBO PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	32,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC ESGOTO PB 100mm	22,30 M	188,87	0,00	
	ANEL BORRACHA P/FERRO FUNDIDO ESG. 100mm	10,66 UN	208,88	0,00	
	LUBRIFICANTE P/JE	0,26 KG	7,36	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	16,00 H	0,00	146,46	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	16,00 H	0,00	72,50	
			405,11	218,96	624,07
.8	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 40mm ESGOTO SECUNDÁRIO	32,00 M	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO PATUBO PVC	0,06 KG	1,47	0,00	
	SOLUÇÃO LIMPADORA P/TUBOS PVC	0,03 L	0,74	0,00	
	TUBO PVC ESGOTO SOLDAVEL 40mm	16,20 M	45,51	0,00	
	LIXA D'ÁGUA	6,40 FL	3,31	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	11,20 H	0,00	101,94	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	11,20 H	0,00	50,42	
			51,03	152,36	203,39
.9	TUBO PVC RÍGIDO SOLDAVEL 50mm	2,00 M	0,00	0,00	
	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 50mm	2,10 M	11,84	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC LUVA PVC	0,03 KG	0,69	0,00	
	SOLDAVEL 50mm	0,66 UN	1,63	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	0,50 H	0,00	4,58	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	0,50 H	0,00	2,23	
			14,16	6,81	20,97
.10	CURVA 90 CURTA PVC RÍGIDO SOLDAVEL 40mm ESG. SEC.	12,00 UN	0,00	0,00	
	ADESIVO PLÁSTICO P/TUBO PVC	0,07 KG	1,66	0,00	
	CURVA 90 CURTA PVC ESGOTO 40mm	6,00 UN	13,08	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	4,20 H	0,00	33,27	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	4,20 H	0,00	18,91	
			14,74	52,18	66,92
.11	CURVA 90 PVC RÍGIDO 100mm ESG.PRIM.	6,00 UN	0,00	0,00	
	ANEL BORRACHA P/FERRO FUNDIDO ESG. 100mm	6,00 UN	103,89	0,00	
	LUBRIFICANTE P/JE	0,14 KG	4,00	0,00	
	CURVA 90 CURTA PVC ESGOTO 100mm	6,00 UN	70,17	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	3,00 H	0,00	27,46	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	3,00 H	0,00	13,59	
			178,06	41,05	219,11
.12	JUNÇÃO 45 DE PVC 100x100mm	2,00 UN	0,00	0,00	
	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO 320	7,40 KG	3,24	0,00	
	AREIA MEDIA	0,01 M3	0,21	0,00	
	JUNÇÃO 45 GRÉS 100 x 100mm	1,00 UN	5,94	0,00	
	INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	10,95	
	AJUDANTE DE INSTALADOR HIDRÁULICO	1,20 H	0,00	5,45	
			9,39	16,40	25,79
	Total do Grupo		6.133,98	1.064,50	7.198,48
	Total do Orçamento		35.239,19	21.748,00	56.987,19